



Fase de caracterización de los residuos sólidos no peligrosos en el Plan Institucional de Gestión Ambiental de la UMNG

Characterization Phase of non-hazardous solid waste in Environmental Management Institutional Plan of UMNG

Autores:

Alexander Ospina Granados
edgar.ospina@unimilitar.edu.co
Oscar Javier Bernal López
ingjavierbl@hotmail.com
Álvaro Chávez Porras
alvaro.chavez@unimilitar.edu.co

Fecha de presentación: Marzo de 2010
Fecha de aceptación: Abril de 2010

RESUMEN

El presente documento describe la metodología para la caracterización de los residuos sólidos no peligrosos en la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), con el objetivo de establecer las condiciones para implementar su manejo dentro del Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA), en la sede Calle 100, al cual se dio inicio a partir de la cantidad de residuos reportada en los aforos de la Empresa LIME, Consorcio Prestador del servicio de Aseo, que atiende la recolección de basura en la ciudad, haciendo un diseño muestral en la Universidad. En éste se identificaron las zonas de generación de residuos como: cafeterías, salones y pasillos baños, oficinas y otras áreas comunes. Los residuos ingresaron al Centro de Acopio (recolección), identificados en bolsas independientes y dispuestas en los contenedores adecuados para ello. Respecto a la muestra caracterizada, los residuos orgánicos equivalieron al 23% del total de la muestra, los potencialmente reciclables al 41% y los restantes, residuos no aprovechables, correspondieron al 36%. De los resultados obtenidos se analizó que existen desechos potencialmente aprovechables.

Palabras Clave: Residuos sólidos, gestión ambiental, reciclaje, caracterización.



ABSTRACT

This document describes the methodology for the characterization of non-hazardous solid waste in the Nueva Granada Military University (UMNG), with the aim of establishing the conditions for implementing its management within the Institutional Environmental Management Institutional Plan (PIGA), at street 100 headquarters, which was launched from the amount of waste reported in the appraisals of the Company LIME Consortium Cleaning Service Provider, serving the collection service in the city, with a design at the university. This identified areas of waste generation as cafeterias, lounges and hallways, bathrooms, offices and other common areas. Entered the waste collection center (collection) identified in separate bags and arranged in containers for this. Regarding the sample characterized organic waste equivalent to 23% of the total sample, 41% potentially recyclable and the remaining waste is not recyclable, corresponded to 36%. The results obtained are analyzed that there are potentially exploitable waste.

Key Words: *Solid waste, environmental management, Recycling, Characterization.*

INTRODUCCIÓN

En la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG) el Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) se constituye como instrumento para reiterar el compromiso de responsabilidad social en el mejoramiento continuo y cumplimiento de los requerimientos de las autoridades ambientales; igualmente, promueve la importancia que representa el medio ambiente, su entorno, la comunidad y el fomento a la educación para el logro de estos fines. Recalcando que para la institución, se está desarrollando una estrategia que incorpora criterios ambientales a la gestión general, dándole un valor estratégico y de ventaja competitiva; impulsando proyectos

dirigidos a promover iniciativas tales como la gestión integral de residuos, uso eficiente de los recursos agua y energía, con criterios de ahorro, eficiencia, eficacia, equidad y promoción de condiciones de trabajo ambientalmente favorables, fundamentados en el nuevo Plan de Gestión Ambiental (PGA), que orientará la gestión ambiental del Distrito Capital. El PGA da mayor realce a los derechos y deberes constitucionales y hace énfasis en la corresponsabilidad de todos los ciudadanos en la gestión ambiental de la ciudad. La reforma del Plan fue expedida el 23 de diciembre pasado mediante el Decreto 456 y a la vez deroga el Decreto 061 de 2003. Dicha reforma fue realizada por la Secretaría Distrital de Ambiente, como autoridad



ambiental del Distrito Capital, en el año 2007.

En la UMNG, a partir de esta herramienta de orientación, en la que converge un conjunto de acciones enmarcadas dentro de parámetros legales para llevar a cabo las metodologías y actividades que permitan desarrollarlo, así como los preceptos ambientales existentes a nivel nacional, dirigidos a la conservación, protección y mantenimiento de la calidad del medio ambiente, con el fin de contribuir a la disminución de la carga de residuos dispuestas en el relleno sanitario Doña Juana.

Se incluye un Programa Integral de Manejo de Residuos PIMAR-UMNG a partir de una evaluación detallada sobre las condiciones actuales, para optimizar el aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos generados en la institución.

Entre los objetivos planteados se encuentra promover acciones ambientales dinamizadoras de la gestión institucional, orientadas hacia: la animación de prácticas ambientales ejemplares y la construcción de líneas estratégicas desde la naturaleza y objetivos misionales; estableciendo espacios de participación, educación y comunicación que permitan reflexionar sobre el papel de la Institución y sus servidores en la solución de las problemáticas ambientales, generando una cultura de responsabilidad en la presentada en la Tabla 1, legislación

temática; creando o reforzando prácticas de ecoeficiencia y de manejo ambiental responsable, garantizando el desarrollo sostenible. Lo anterior, promueve un impulso de iniciativas tales como el cumplimiento de la normativa, la gestión integral de residuos, el uso eficiente de agua y energía, que los criterios de ahorro, eficiencia, eficacia y equidad; identificando acciones y programas para el control y manejo de riesgos ambientales institucionales.

Partiendo del principio de que el PIGA, permite conjugar las directrices ambientales existentes a nivel nacional y distrital, para garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales, apuntando al uso adecuado de los mismos, proporcionando herramientas legales y ambientales para el mejoramiento del medio ambiente, afectado por los procesos de producción generados en la UMNG y cumpliendo con los objetivos institucionales [4], se desarrolla el proceso de identificación de las condiciones iniciales referidas a generación de residuos sólidos provenientes de las funciones desarrolladas por la Institución.

Adicionalmente, el PIMAR está enmarcado en las disposiciones de la Constitución Política de Colombia de 1991, tales como el derecho a gozar de un ambiente sano, disminuyendo los impactos ambientales negativos.

Relativo al tema de residuos sólidos se seleccionó la siguiente normatividad,



ambiental para residuos sólidos no peligrosos.

NORMA	DISPOSICIÓN	OBSERVACIONES
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional	Compendio de normas sanitarias relacionadas con la afectación de la salud humana, y el medio ambiente. Esta Ley desarrolla parcialmente algunos de los más importantes aspectos relacionados con el manejo de los residuos, desde la definición del término hasta su tratamiento y algunas prohibiciones (Ver artículo 22 al 40).
Ley 511 de 1999	Por la cual se establece el Día Nacional del Reciclador y del Reciclaje.	Ley que en líneas generales establece incentivos para el reciclaje mediante reconocimientos a cargo del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y de los entes municipales. Fija competencias en este campo para el Servicio.
Decreto 4741 de 2005	Sobre residuos peligrosos.	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Decreto Ley 2811 de 1974	El Código de los Recursos Naturales	Consagra el derecho a un ambiente sano al determinar que "la Ley regulará las acciones populares para la protección de los derechos e intereses colectivos relacionados con el patrimonio, el espacio, la seguridad y la salubridad públicos, la moral administrativa, el ambiente (...)". Este Código es la base para las concesiones y autorizaciones para el uso y el aprovechamiento de los recursos naturales define los procedimientos generales para cada caso. De la misma forma, en el Libro Primero, Parte IV sobre las normas de preservación ambiental, relativas a elementos ajenos a los recursos naturales en los siguientes artículos se establece: En el Artículo 32 se determinan los requisitos y condiciones para la importación, fabricación, transporte, almacenamiento, comercialización, manejo, empleo y la disposición de sustancias y productos tóxicos o peligrosos. El Artículo 34 trata sobre los residuos, basuras, desechos y desperdicios, se establecen las reglas con relación a los mismos.
Decreto 2676 de 2000,	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.	Reglamenta ambiental y sanitariamente, la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, generados por personas naturales o jurídicas, que presten servicios de salud a humanos y/o animales e igualmente a las que realicen actividades relacionadas con los residuos hospitalarios y similares en desarrollo de las actividades, manejo e instalaciones relacionadas. Se rige por los principios básicos de bioseguridad, gestión integral, Minimización, cultura de la no basura, precaución y prevención. Se establecen las obligaciones del generador entre las cuales garantizar la gestión integral de sus residuos hospitalarios y velar por el cumplimiento de los procedimientos establecidos en el Manual para tales efectos; capacitación; diseño de planes para la gestión ambiental y sanitaria interna; la desactivación a todos los residuos hospitalarios y similares peligrosos infecciosos y químicos mercuriales. Establece las obligaciones de las personas prestadoras del servicio.



Decreto 1505 de 2003	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) y se dictan otras disposiciones	Se aplican las siguientes definiciones: "Aprovechamiento en el marco de la gestión integral de residuos sólidos" y "Aprovechamiento en el marco del servicio público domiciliario de aseo". Establece la obligación de elaborar y mantener actualizado el Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólido, PGIRS en el cual se deberá garantizar la participación e inclusión de los recicladores y del sector solidario en la formulación del PGIRS. Se podrán trasladar los costos generados de los residuos domiciliarios aprovechables sin incrementar el costo del servicio en el evento en que no se efectuara la reincorporación de los residuos aprovechables al ciclo productivo. Prohibición de las actividades de los recicladores en los rellenos sanitarios, la prohibición podrá ser aplicada antes de la elaboración y desarrollo de estos planes.
Decreto 400. 15/12/04. Alcaldía de Bogotá	Aprovechamiento eficiente de los residuos sólidos producidos en las entidades distritales y reglamenta Acuerdo 114/03.	Impulsa el aprovechamiento eficiente de los residuos sólidos producidos en las entidades distritales. Señala el objeto y ámbito de aplicación, principios, coordinación y asesoramiento, promotores institucionales, contenido mínimo del plan de acción interno y disposición de aplicación inmediata.
Acuerdo 114 de 2003	Por el cual se impulsa en las Entidades distritales, el aprovechamiento eficiente de residuos sólidos	Establece que todas las entidades del Distrito deberán implementar medidas para el manejo de residuos sólidos capacitando y concientizando a sus servidores. La Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos -UESP- será la encargada de coordinar y asesorar en el montaje del sistema. Las entidades deberán iniciar la instrucción de sus servidores en el tema (sensibilización, capacitación, inducción, práctica y formación) y desde este mes los residuos sólidos deberán separarse en dos bolsas, una para material orgánico y otra con material inorgánico con potencial reciclable.
El Decreto 1713 de 2002	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001; el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993	Se refieren a la prestación del servicio público de aseo, y a la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Decreto 2695 de 2000	Por medio del cual se reglamenta el artículo 2° de la Ley 511 de 1999	Sobre residuos sólidos y su manejo.

Tabla 1: Legislación ambiental para residuos sólidos no peligrosos.



La recuperación de materiales provenientes de residuos sólidos es una actividad económica la cual se debe fomentar y especializar a sus actores. Un adecuado plan de manejo para éstos, se basa principalmente en la articulación de tres componentes: el socio-económico, que parte de campañas de educación, formación y concientización de la comunidad, que busquen esencialmente el cambio de valores, actitudes y hábitos frente a éstos, de modo que los residuos sean vistos como un recurso; el técnico, que posibilite un manejo tecnológico de los mismos que esté profundamente conectado con las características socioeconómicas y culturales de la población generadora, como con la cantidad y calidad de los residuos generados específicamente; y por último, un componente administrativo-organizacional cuya función consiste en brindar un esquema donde se potencien las relaciones entre actores, sus procedimientos y técnicas.

Dentro de la Institución hay una generación constante de residuos, provenientes de las actividades que allí se desarrollan. Como tal, en las cafeterías se produce una cantidad de

residuos principalmente de tipo orgánico, con ingredientes de estas características, cuya disposición no es adecuada, pues es almacenada con otros residuos inorgánicos.



Metodología de la caracterización:

Se identificaron las siguientes zonas de generación de residuos sólidos:

- Cafeterías.
- Salones y pasillos
- Baños,
- Oficinas
- Áreas comunes



En general, la recolección interna se realiza de forma independiente para los residuos de las cafeterías; los residuos de las demás zonas son recolectadas en una misma ruta de manejo.

$$n = \frac{Nz^2s^2}{e^2(N-1) + z^2s^2}$$

Durante la actividad de recolección:

- Separación inicial de los residuos como reciclables y no reciclables; seguidamente para los reciclables, los operarios de Servicios Generales, la realizan exhaustivamente en papel, vidrio y plástico.

Donde:

n = Tamaño muestra

N = Población total

S2 = varianza

e = error

z = Nivel de confianza

- Dichos materiales son separados y almacenados en un Centro de Acopio.

- Comercialización

A partir de los datos suministrados por empresa LIME consorcio prestador del servicio de Aseo, con respecto a los residuos generados, se determinó el tamaño de la muestra:

No obstante la separación no es completa, ya que se están dejando materiales aprovechables en los contenedores donde se almacenan los residuos para entregar a la compañía LIME (prestadora del servicio público de aseo), la cual hace la recolección diariamente en el horario diurno de las 5 a.m.

Donde:

$$n = \frac{1900kg * 1.96^2 * 0.31^2}{0.1^2(1900kg - 1) + 1.96^2 * 0.31^2} = 36.23 = 36kg$$

Diseño Muestral

A partir de la cantidad de residuos reportada en los aforos de la empresa LIME consorcio prestador del servicio de Aseo, se hizo el diseño muestral con el fin de determinar la cantidad para realizar la caracterización.

N = 1900 kg (equivalente a los 9,5 m3 aforados por el operador de aseo por dos meses de recolección, con una densidad de residuos sueltos de 200kg/m3).

Z2= 1.96 para un nivel de confianza del 95% en la distribución normal estándar.

El tamaño de la muestra viene dado por la siguiente ecuación [1]:

S2= 0,14 (a partir de otras caracterizaciones de residuos sólidos)



ordinarios efectuadas por los investigadores y la empresa asesora CYDEP Ltda.)

e2 = error del 10%

Después de un análisis y revisión permanente se llegó a determinar la cantidad de residuos ubicados en los contenedores, se pesaron y aforaron todas las bolsas para un día. Encontrando que los desechos depositados en los contenedores pesaban 232,15 kg; con base en el análisis estadístico se distribuyó el peso aproximado de la muestra en 8 bolsas seleccionadas aleatoriamente, ya que se observó la homogeneidad en el contenido de las mismas.

Trabajo de campo

El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Acopio, donde se ubicaron los contenedores y se almacenaron los residuos antes de ser recolectados por la empresa LIME consorcio prestador del servicio de Aseo.

Para la ejecución de los trabajos de campo se dispuso de los siguientes materiales:

- Plástico resistente
- Bolsas de polietileno para separación de los residuos
- Guantes de carnaza, Tapabocas y Delantales
- Palas
- Báscula
- Recipiente para el aforo

Los residuos fueron depositados en bolsas, pesados y aforados.

El contenido de las bolsas fue esparcido sobre la lona y manualmente se separaron los diferentes elementos objeto de caracterización (plástico, papel, vidrio, cartón y metal) y colocados en diferentes recipientes.

Terminada la selección del material aprovechable este fue pesado. En la Tabla N°2 se presenta las diferentes categorías, su volumen, peso y porcentaje de participación, con el fin de determinar la composición de la muestra.



Categoría de Material	Volumen (m ³)	Peso (kg)	% participación
Materia orgánica		8,53	23%
Plástico	0,111	3,05	8%
Papel	0,111	3,65	10%
Cartón	NA	0,25	1%
Vidrio	NA	8,05	22%
Metales	NA	0,01	0%
Otros	0,272	13,24	36%
Total		36,78	100%

Tabla 2. Caracterización de residuos

Los residuos orgánicos provenientes de la cafetería, que se encontraban separados y en bolsas independientes, corresponden en peso al 23% del total de residuos, dispuestos en los contenedores el día de la muestra; respecto a la muestra caracterizada ello equivale a 8,53 Kg.

Los que tienen un potencial reciclaje corresponden a 43%, conformados por plástico, papel, cartón y vidrio. Se observó que éstos se presentan mezclados con otros residuos que los contaminan, lo que imposibilita su recuperación y posterior aprovechamiento. En la Foto 1 se presentan estos residuos mezclados.



Foto 1. Residuos Mezclados

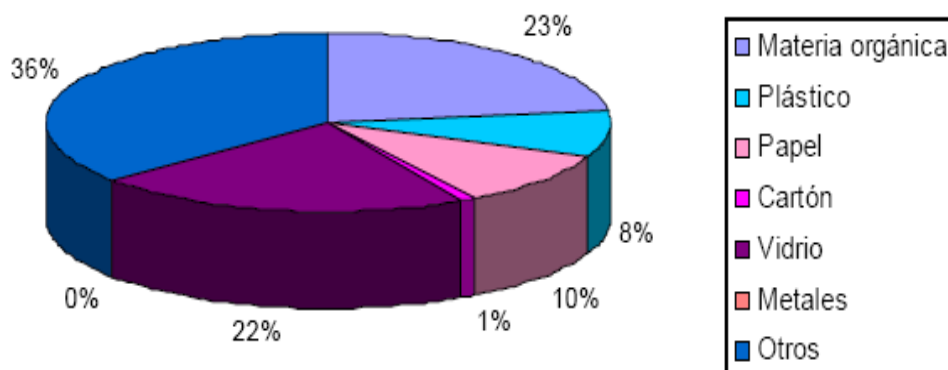


De los resultados obtenidos, se concluye que una fracción importante con gran potencial de aprovechamiento, que está siendo enviada al relleno sanitario por la empresa de aseo; como son el vidrio, la cual representa el 22%, seguida del papel con un 10% y el plástico con 8%.

Las cantidades restantes a pesar de ser importantes, por los tipos de materiales como tetrapack, icopor, vasos plastificados contaminados, papel contaminado, papel higiénico, paquetes de comida, entre

otros, no presentan potencial de aprovechamiento por el tipo de material, o por las bajas cantidades. Por ello se considera que el vidrio, papel y plástico contaminados, deben separarse en la fuente por los generadores o en el procedimiento de recolección en la ruta de manejo interna para optimizar el porcentaje reciclado.

La Gráfica 1 muestra la composición de los residuos encontrados en los contenedores.



Gráfica 1. Composición de los residuos objeto de caracterización

Generación de Residuos

Se concluye que el peso total de los residuos a entregar al operador del servicio de aseo debe ser de 309, 53 Kg/día.

El peso promedio tomado para las bolsas, en desarrollo de este trabajo, arrojó los siguientes resultados:

- Bolsa con papel: 25,05 kg.
- Bolsa con Vidrio y plástico: 11,95 kg se almacena temporal en una bodega destinada para este propósito

La institución, mediante actividades de carácter interno, recicla las cantidades de materiales que se presentan en la Tabla 3, los cuales no están incluidos en la muestra pero se incluyen en el total de residuos generados.



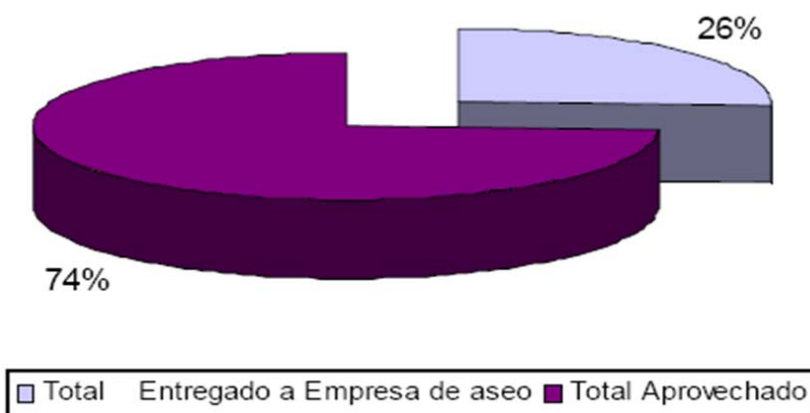
Recipiente	N° bolsas	Volumen en (m ³)	Peso (Kg)
PAPEL	24	2,664	601,20
CARTON	10	NA	10,50
PLASTICO Y VIDRIO	24	2,664	286,80
TOTAL RESIDUOS SEPARADOS		5,33	898,50

Tabla 3. Material separado por el personal de aseo durante un día

En la Tabla 4 se presenta el consolidado de todos los residuos que genera, por día, la institución. Es relevante reiterar que los residuos a los cuales deben enfocarse las estrategias de optimización, son aquellos incluidos en la fracción que se entrega a la empresa de aseo.

RESIDUOS GENERADOS		Kg/día
Material pesado		232,15
Material estimado		77,38
Total a Entregar a Empresa de aseo		309,53
Material reciclable previamente separado	Papel	601,2
	Cartón	10,5
	Plástico y vidrio	286,8
Total Reciclado		898,5
Total Generado		1208,03

Tabla 4. Residuos generados en un día



Gráfica 2. Manejo actual de residuos

Alternativas de utilización de los materiales generados

Con base en la caracterización realizada, se concluye que aún hay potencialidad de aprovechamiento de algunos materiales; sin embargo, el hecho que los residuos lleguen al depósito de manera conjunta con materiales sucios, disminuye dicha posibilidad.

Además hay otras fracciones que pueden ser recicladas; ellas son en su orden el vidrio (22%), papel (10%) y plástico (8%), lo que representaría para el caso del vidrio, 68 kg diarios. Debe considerarse que la potencialidad del papel depende del estado en que se encuentre.

Con el fin de determinar el uso posterior de otros materiales generados, se analizó su posibilidad de utilización, con base en el tipo de material y el estado en que salen en los diferentes puntos de generación, ellos son:

Tetrapack: El cartón, el plástico y el aluminio que contienen los empaques recuperados son utilizados en la actualidad por la empresa Representaciones Orión para la fabricación de láminas, tejas y tableros aglomerados. No obstante dicho proyecto está diseñado para la utilización del desecho de la fábrica y de los empaques por ella generados, por lo que la recepción de envases tendría un costo que la Universidad tendría que asumir.

Icopor: Nuevos artículos de poliestireno expandido, (icopor) material de relleno, aditivos aligerantes para el hormigón, y en general nuevos artículos de plástico como perchas y cajas para CD y vídeo. La problemática radica en que los vasos se encuentran sucios, por lo que la Institución tendría que hacer un proceso de lavado, generando costos adicionales.

En cuanto a los residuos orgánicos, en especial los generados directamente en



las cafeterías, representan el 23% del total de residuos, es posible su utilización para alimento de animales o para algunos procesos de tratamiento biológico (compost).

CONCLUSIONES

El programa de la gestión integral de residuos sólidos para una institución es una herramienta eficaz para la comprensión de la complejidad de dicha gestión, ya que permite observar en conjunto los elementos interrelacionados y obtener una clara visión de sus problemáticas.

A su vez, permite efectuar una clara delimitación de los elementos y los actores involucrados en la generación de residuos, así como la identificación de puntos críticos; para lograr establecer el alcance de las acciones preventivas y correctivas que permitan la disminución del impacto al medio ambiente.

La conservación del medio ambiente y el entorno de la UMNG, son lineamientos básicos para el cumplimiento del compromiso y responsabilidad social de la institución, motivo por el cual su creación, se convierte en una de las principales e indispensables herramientas que busca liderar la gestión integral de los impactos ambientales y mejorar las condiciones de vida de la población que se beneficia directa o indirectamente de la actividad educativa.

El aprovechamiento de los residuos generados depende de la educación

ambiental y del desarrollo de diferentes tecnologías de aprovechamiento. Cuando la cantidad de aprovechamiento es pequeña, los residuos sólidos llevados a disposición final adecuada disminuyen la vida útil del relleno sanitario y si la disposición es inadecuada, ésta incide en la disminución de su calidad ambiental.

El PIMAR contiene los proyectos técnicos de gestión de los residuos sólidos orientados a incrementar el aprovechamiento y mejorar la disposición final de los diferentes tipos. Paralelamente, debe implementarse en el programa de gestión y desarrollo social involucrar e incluir el incremento de cobertura y aumento de la calidad de la educación ambiental y la participación ciudadana, la cual contribuye a disminuir la generación per cápita e incrementa el aprovechamiento de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Catacolí Jiménez, R.A. (2009, noviembre) Herramientas de Planeación Ambiental. Bogotá D.C., 2008. 7p. Módulo de Herramientas de Planeación Ambiental. Universidad Militar Nueva Granada. Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales.
- Mendoza Palomino, A. (1992). Teoría y sinopsis de la constitución de 1991. Capítulo 3. Artículo 79. Bogotá: Ediciones Doctrina y Ley Ltda.

3.DECRETO N°. 456 DE 2008. (s.f)
Disponible en: <http://>



www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/Texto%20Decreto%20456%20de%202008.pdf [Extraído el 10 de julio de 2009].

4. Documento base para la formulación del plan institucional de gestión ambiental-PIGA.(s.f) Disponible en: http://www1.minambiente.gov.co/viceministerios/ambiente/dir_agua_potable_saneam_basico/residuos_solidos/documentos_de_interes/guias_ambientales/residuos_solidos_girs.pdf [Extraído el 10 de julio de 2009].

5. Estatuto general de protección ambiental del distrito capital de Bogotá. (s.f) Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=2050> [Extraído el 10 de julio de 2009].

6. Gestión de manejo integral de residuos. (s.f) Disponible en: <http://www1.minambiente.gov.co/>

[viceministerios/ambiente/dir_agua_potable_saneam_basico/residuos_solidos/documentos_de_interes/guias_ambientales/residuos_solidos_girs.pdf](http://www1.minambiente.gov.co/viceministerios/ambiente/dir_agua_potable_saneam_basico/residuos_solidos/documentos_de_interes/guias_ambientales/residuos_solidos_girs.pdf) [Extraído el 10 de julio de 2009].

7. Plan de gestión ambiental de Bogotá. (s.f) Disponible en: http://www.swisscontact.bo/sw_files/mabsnbfynjf.pdf [Extraído el 10 de julio de 2009].

8. Secretaria de gobierno de Bogotá. Plan Institucional de Gestión Ambiental. (s.f) Disponible en: http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/php/frame_detalle.php?h_id=940 [Extraído el 18 de junio de 2009].

9. Misión, visión y objetivos Universidad Militar Nueva Granada. (s.f) Disponible en: <http://www.umng.edu.co/www/section-29.jsp>. [Extraído el 18 de junio de 2009].



PERFIL DE LOS AUTORES

ÁLVARO CHAVEZ PORRAS. Ingeniero Industrial de la Universidad del Valle; Magister y Doctor y ex-profesor de la Universidad Estatal de Campinas, San Pablo, Brasil, Facultad de Ingeniería Civil, Departamento de Saneamiento y Ambiente. Desarrolló investigaciones en procesos ambientales de agua potable, residuos líquidos y sólidos. Sus materias de pre-grado fueron: Calidad Sanitaria del Agua; Distribución de Aguas Potables; Electivas para Pequeñas Comunidades; Electivas para Procesos Industriales, Electivas de Tratamientos Sólidos y líquidos; y Remediaciones Ambientales. Actualmente se desempeña como docente del programa de Ingeniería Civil y coordinador de la Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Líder del grupo de investigación Tecnologías Ambientales y Química Teórica de la Facultad de Ingeniería UMNG y docente investigador del grupo Ingenio, Tecnología y Empres, de la misma Facultad. Correo electrónico: alvaro.chavez@unimilitar.edu.co, Bogotá-Colombia.

ALEXANDER OSPINA GRANADOS. Ingeniero Ambiental y Sanitario Universidad de La Salle, Correo electrónico: edgar.ospina@unimilitar.edu.co. Bogotá-Colombia.

OSCAR JAVIER BERNAL LÓPEZ. Ingeniero Ambiental y Sanitario Universidad de La Salle, asistente de investigación del grupo Ingenio, Tecnología y Empresa de la Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada. Correo electrónico: ingjavierbl@hotmail.com , Bogotá-Colombia.

Este documento es resultado del proyecto ING 524: "Evaluación y Seguimiento Del Programa Institucional De Manejo Ambiental De Residuos Sólidos PIMAR - UMNG Sede Calle 100". Financiado por la Universidad Militar Nueva Granada. Este documento hace parte de los productos de la línea de Investigación: Gestión en Planeación Ambiental y Manejo de los Recursos.