

PROYECTO DE GRADO

**ESTUDIO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO “EL
GUAYABAL” CÚCUTA – NORTE DE SANTANDER.**

Autores:

**ADRIANA GARCÍA CALDERÓN
KAREN JIMÉNEZ PRADA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORÍA DE OBRAS CIVILES
BUCARAMANGA
2012**

**ESTUDIO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO “EL
GUAYABAL” CÚCUTA – NORTE DE SANTANDER.**

**Proyecto de Grado para optar al Título de Especialista en Gerencia e
Interventoría de Obras Civiles.**

**Autores:
ADRIANA GARCÍA CALDERÓN
KAREN JIMÉNEZ PRADA**

**Director:
JUAN CARLOS FORERO SARMIENTO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORÍA DE OBRAS CIVILES
BUCARAMANGA
2012**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todas aquellas personas que contribuyeron emocional y económicamente al desarrollo del proyecto. A los docentes y funcionarios de ASEO URBANO S.A. E.S.P. quienes proporcionaron información valiosa sin la cual no se hubieran logrado los objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarnos salud y bienestar espiritual para completar esta etapa de formación.

A todos los docentes que nos guiaron durante todo el desarrollo de este trabajo.

A nuestros padres, familiares más cercanos y amigos quienes nos apoyaron durante todo el proceso de formación y de desarrollo de este trabajo.

Finalmente, queremos agradecer a los funcionarios de ASEO URBANO S.A. E.S.P. quienes nos facilitaron toda la información y ayuda necesaria para el desarrollo de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	i
OBJETIVOS.....	iii
Objetivo General.....	iii
Objetivos Específicos.....	iii
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1. ALCANCES.....	1
1.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	2
1.3. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	3
1.3.1. Área de Influencia Directa.....	3
1.3.2. Área de Influencia Indirecta.....	4
1.4. LÍNEA DE BASE AMBIENTAL.....	4
1.4.1. Componente Geosférico.....	5
1.4.2. Componente Hidrogeológico.....	5
1.4.3. Componente Atmosférico.....	7
1.4.4. Componente Biótico.....	10
1.4.5. Componente Social.....	11
2. ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS.....	13
2.1. MARCO LEGAL COLOMBIANO.....	13
2.1.1. Fauna y Flora.....	13
2.1.2. Paisaje.....	14
2.2. NORMATIVIDAD ESPECIAL PARA RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS.....	15
2.3. NORMATIVIDAD LOCAL, CÚCUTA – NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA.....	15
2.3.1. Resolución 0450 de Agosto 24 de 2006 – CORPONOR.....	16
3. PLAN ACTUAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN EL RELLENO SANITARIO EL GUAYABAL.....	18
3.1. COMPONENTE FÍSICO.....	18

3.1.1. Programa de Calidad del Aire.	18
3.1.2. Programa de Calidad del Agua.	20
3.2. COMPONENTE BIÓTICO.	23
3.2.1. Flora y Fauna.....	23
3.2.2. Programa de Manejo de Fauna Terrestre.	24
3.2.3. Programa de Recuperación de la Cobertura Vegetal.	24
3.3.1. Ingreso, Disposición de Residuos y Salida de Vehículos.	25
3.3.2. Operación de las celdas de disposición final.	26
3.3.3. Procedimientos de Prevención de Molestias.	28
3.3.4. Procedimientos de Manejo de Desechos Especiales.	29
3.3.5. Operación en condiciones adversas.	32
4. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.	34
4.1. GENERALIDADES.	34
4.2. MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES.....	34
4.2.1. Residuos Infecciosos o de Riesgo Biológico.	35
4.2.2. Residuos Químicos.	36
4.3. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES DENTRO DE LAS INSTALACIONES DEL RELLENO SANITARIO.	37
4.3.1. Ingreso de Vehículos.....	37
4.3.2. Descarga de los Residuos en el Área de Almacenamiento ubicada en la Planta de Tratamiento Térmico.	37
4.3.3. Almacenamiento Temporal.....	38
4.3.4. Proceso de Tratamiento Térmico de Residuos Hospitalarios y Similares. ...	38
4.4. CONTROLES AMBIENTALES.	39
4.4.1. Limpieza de vehículos transportadores.....	39
4.4.2. Monitoreo Ambiental.....	39
4.4.3. Control de la Calidad del Aire en el área de los quemadores.....	40
4.5. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.	41
4.5.1. Caracterización del Residuo Peligroso.	41

4.5.2. Condiciones de Recepción.....	41
4.5.3. Procedimiento de descargue.....	42
4.5.4. Procedimiento de Almacenamiento.....	42
4.5.5. Procedimientos de Transporte Interno.....	43
4.5.6. Disposición Final.....	43
4.5.7. Controles y Monitoreo Ambientales.....	43
5. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	45
5.1. EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.....	46
5.1.1. Evaluación procedimientos relacionados con el componente físico.....	46
5.1.2. Evaluación de Procedimientos Relacionados con el Componente Biótico...48	
5.1.3. Evaluación del Programa de Manejo de Residuos Sólidos dentro de las Instalaciones del Relleno Sanitario.....	49
5.2. EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	54
5.2.1. Evaluación de los procedimientos de tratamientos térmicos de residuos hospitalarios y similares.....	54
5.2.2. Evaluación de los Controles Ambientales.....	56
5.2.3. Evaluación del programa de manejo de residuos industriales peligrosos. ...57	
6. PROPUESTA: “UN PLAN INTEGRAL DE MANEJO AMBIENTAL BASADO EN LAS 3-R´s”	68
6.1. LAS 3-R´s DENTRO DEL PLAN INTEGRAL DE MANEJO AMBIENTAL.	69
6.2. MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO.....	70
7. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.....	73
8. BIBLIOGRAFÍA.....	75

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. 1 Fotografía Aérea Relleno Sanitario el Guayabal.....	3
Imagen 1. 2 Quebrada la Mucurera.....	6
Imagen 5. 1 Monitoreo Lixiviados.....	48
Imagen 5. 2 Programa de Recuperación Capa Vegetal.	49
Imagen 5. 3 Báscula.	50
Imagen 5. 4 Lavado de Llantas al ingreso de las celdas de disposición final.	51
Imagen 5. 5 Monitoreo de Lixiviados en las Celdas de Disposición Final.	53
Imagen 5. 6 Horno INCOL PY80.	55
Imagen 5. 7. Planta de diseño del sitio de Pre-tratamiento de Residuos Peligrosos. El Guayabal.	59
Imagen 5. 8. Celda de Seguridad. El Guayabal.	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. 1 Climatología Área Metropolitana Cúcuta	9
Tabla 3. 1 Calidad del Aire.....	19
Tabla 3. 2 Calidad de Agua. Acuíferos & Reservorios	21
Tabla 3. 3 Monitoreo de Lixiviados.....	21
Tabla 4. 1 Control Calidad del Aire.....	40
Tabla 5. 1 Características Técnicas Horno Incinerador	55
Tabla 5. 2. FORMATO INGRESO RESIDUOS PELIGROSOS.	63
Tabla 5. 3. Tabla de Compatibilidad Residuos Peligrosos.....	65
Tabla 5. 4. Formato Verificación de áreas de almacenamiento de residuos peligrosos.....	66

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TITULO: ESTUDIO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO “EL GUAYABAL” CÚCUTA – NORTE DE SANTANDER.

AUTORES: Adriana García Calderón, Karen Milena Jiménez.

FACULTAD: Escuela de Ingeniería. Especialización en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles.

PALABRAS CLAVES: *Rellenos Sanitario, Plan de Gestión Ambiental Integral, desechos sólidos, desechos sólidos peligrosos.*

El presente trabajo busca conocer, estudiar y evaluar el Plan de Gestión Ambiental Integral aplicado a los procedimientos de disposición de residuos sólidos comunes y peligrosos en el Relleno Sanitario “el Guayabal” de Norte de Santander, nace de la necesidad de garantizar una operación segura y amigable con el ambiente de este tipo de procedimientos.

En los primeros capítulos se muestra una descripción de la ubicación así como de los procedimientos de operación. Se definen, conceptos específicos relacionados con el tema a su vez que se aportan soportes legales del marco regulatorio nacional e internacional que justifican la definición de cada uno de los procesos abordados dentro del plan de operación.

Una vez alcanzado el conocimiento de la caracterización, se evalúa el cumplimiento del plan de trabajo basado en documentos proporcionados por las directivas del relleno sanitario y con los datos obtenidos de las visitas a las instalaciones del relleno sanitario. Además, los autores solo podrán realizar análisis cuantitativos de procedimientos en base a la información suministrada por las directivas del relleno sanitario. Se analizarán solo los datos suministrados por las directivas, en ningún momento los autores pretenden analizar o cuantificar datos sin el permiso de las directivas del relleno sanitario.

En los últimos capítulos, los autores, proponen ideas generalizadas enfocadas a un mejoramiento de la operación amigable, las cuales servirán como base para futuros estudios, en donde se aborden estas propuestas de forma detallada llegando hasta su implementación satisfactoria.

ABSTRACT

TITLE: A STUDY OF THE INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT PLAN OF THE FINAL DISPOSAL FACILITY “EL GUAYABAL”.

AUTHORS: Adriana García Calderón, Karen Milena Jiménez.

FACULTY: Escuela de Ingeniería. Especialización en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles.

KEY WORDS: *Integrated Solid Waste Management Plan, final disposal facility, solid and hazardous waste.*

KEYWORDS: Sanitary Landfills, Integrated Environmental Management Plan, solid waste, hazardous solid waste.

This paper seeks to understand, analyze and evaluate the Comprehensive Environmental Management Plan applied to procedures common solid waste disposal and hazardous Landfill "El Guayabal" Norte de Santander, born of the need to ensure safe operation and friendly environment such procedures.

In the first chapters is a description of the location and operating procedures. Defined, specific concepts related to the subject in turn to provide legal support of national and international regulatory framework to justify the definition of each of the processes addressed in the plan of operation.

Once attained knowledge of the characterization, we evaluate the performance of the work plan based on documents provided by the directives of the landfill and the data obtained from the site visits the landfill. Furthermore, the authors can only quantitative analysis procedures based on the information provided by the directives of the landfill. We will analyze only the data provided by the directives, at any time, the authors attempt to analyze or quantify data without permission from landfill directives.

In the last chapter, the authors propose generalized ideas focused on an improved user-friendly operation, which will serve as a basis for future studies, where these proposals are addressed in detail reaching its successful implementation.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha surgido una preocupación a nivel mundial por el aumento de los residuos sólidos, su efecto sobre el medio ambiente y los problemas de salud pública que genera este fenómeno¹.

En Colombia, esta situación no ha pasado desapercibida, reflejándose en un aumento en la implementación de políticas públicas referentes al manejo integral de los residuos sólidos, donde todos los entes municipales y empresas encargadas de prestar los servicios de aseo quedan comprometidos a formular estrategias y planes de gestión ambiental enfocados a mejorar los procesos, partiendo de un manejo integral de las basuras, iniciando las actividades desde la clasificación en la fuente generadora, el almacenamiento, el aprovechamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

En el caso particular de la ciudad de San José de Cúcuta, ubicada en el departamento de Norte de Santander, Colombia, el gobierno local, apoyado por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales ha venido implementando estrategias, políticas e infraestructura para abordar de forma efectiva el manejo de los residuos sólidos, logrando desarrollar en el Relleno Sanitario “El Guayabal” un manejo ambiental adecuado de éstos residuos.

Este manejo adecuado a los residuos sólidos en el Relleno Sanitario “el Guayabal” se basa en la aplicación un Plan de Gestión Ambiental fundamentado principalmente en la regulación colombiana vigente, y soportado igualmente por

¹ Generación de Residuos peligrosos. CICEANA. Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América, A.C. 2002.

las regulaciones y dictámenes del ente de control ambiental local². Sin embargo, este plan no es estacionario, por el contrario, debe estar sujeto a evaluaciones periódicas de seguimiento que den origen a actualizaciones que garanticen el mejoramiento continuo de la gestión ambiental, reflejado finalmente en una operación cada vez más amigable con el medio ambiente.

Esta búsqueda del mejoramiento continuo de los planes de gestión ambiental, y en particular para este caso de estudio, el aplicado en el Relleno Sanitario “el Guayabal”, valida la necesidad de estudiar, comprender y evaluar la aplicación de los procedimientos del relleno sanitario, en base a su plan de acción ambiental y de esta forma garantizar su cumplimiento y su mejoramiento continuo.

² CORPONOR - NORTE DE SANTANDER.

OBJETIVOS

Objetivo General

- ✓ Realizar un estudio de la Gestión Ambiental realizada en el Relleno sanitario “El Guayabal” del Municipio de San José de Cúcuta, Departamento Norte de Santander.

Objetivos Específicos.

- ✓ Conocer el manejo que se da a los residuos sólidos en el relleno sanitario “El Guayabal”.
- ✓ Estudiar los planes de manejo ambiental implementados en el relleno sanitario “El Guayabal”.
- ✓ Analizar los indicadores ambientales del funcionamiento del relleno sanitario “El Guayabal” y evaluar si éstos cumplen los límites requeridos por la normatividad ambiental.
- ✓ Generar propuestas para el mejoramiento de la Gestión Ambiental del relleno sanitario “El Guayabal”

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Con el propósito de estudiar el Plan de Gestión Ambiental por el cual se rige actualmente la operación del Relleno Sanitario “El Guayabal”, se desarrollara en este capítulo una identificación plena del proyecto, enunciando los alcances del mismo para posteriormente proceder a identificar plenamente el objeto de estudio presentando una localización geográfica lo más detallada posible del sitio de operación del relleno sanitario, definiendo posteriormente las áreas de influencia directas e indirectas que pueden verse afectadas ambientalmente por la operación del mismo, así como los diferentes lineamientos ambientales que deben tenerse en cuenta para el estudio del actual ***Plan de Manejo Ambiental Integral del Relleno Sanitario el Guayabal.***

1.1. ALCANCES.

El Objetivo principal del presente trabajo es el de conocer a fondo el Plan de Manejo Ambiental Integral del Relleno Sanitario el Guayabal, para lo cual, se hace necesario en primera instancia adquirir un conocimiento detallado de los procedimientos por los cuales se rigen las diferentes actividades que se llevan a cabo dentro de la operación de este relleno sanitario.

Posterior al entendimiento detallado del plan de acción ambiental del relleno sanitario, el proyecto entra en una etapa de “evaluación”, con la cual se busca evaluar cumplimiento de este Plan de Gestión Ambiental así como la forma en que los diferentes procedimientos son puestos en práctica. Esta evaluación, debido a las políticas de confiabilidad de la empresa ASEO URBANO S.A. E.S.P. se basará en documentos suministrados por la misma empresa, esto incluye, informes de gestión, pruebas de laboratorio de lixiviados, pruebas de gases e informes de

operación del relleno sanitario. Cualquier evaluación fuera de la documentación suministrada por la empresa encargada de la operación del Relleno Sanitario, no estará dentro de los alcances del proyecto. Debido a estas limitaciones, solo cuando la empresa facilite de forma voluntaria datos numéricos de gestión, se podrá hacer una evaluación cuantitativa de los procedimientos, mientras que en el caso contrario, el proyecto se limita a dar un análisis cualitativo basado en las visitas guiadas a las instalaciones del relleno sanitario y soportadas por los documentos de gestión entregados por la empresa.

En la etapa final del desarrollo del proyecto, y en base al conocimiento adquirido y a la “evaluación” de los procedimientos actuales del relleno sanitario en base a su Plan de Gestión Ambiental actual, se propondrán de forma generalizada algunas ideas, mejoras o procedimientos adicionales que contribuirían a una operación cada día más “amigable” con el medio ambiente del relleno sanitario. Es importante aclarar que dentro del alcance del presente proyecto no se tiene contemplado el desarrollo puntual de estas propuestas, ya que esto se encuentra fuera de los objetivos del proyecto. Sin embargo, estos planteamientos generales de posibles mejoras en la operación del relleno sanitario, pueden tomarse como base para futuros trabajos que aborden cualquiera de las “propuestas” contempladas en el presente proyecto de forma amplia y detallada.

1.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.

El relleno sanitario el Guayabal se localiza en zona rural del sector Guayabal localizado en la Vereda Patillales, Corregimiento de Buena Esperanza del Municipio de Cúcuta, Departamento Norte de Santander, Colombia abarcando un área total de 174 Hectáreas.

En la imagen 1.1. Fotografía aérea del Relleno Sanitario el Guayabal se puede apreciar la zona donde se encuentran localizadas las instalaciones del relleno sanitario.



Imagen 1. 1 Fotografía Aérea Relleno Sanitario el Guayabal.

Fuente: Reicarmyr Cañizares/ Copyright © 2001 - 2010 La Opinión S.A.

1.3. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

Con el fin de controlar y monitorear el impacto ambiental real de la operación del Relleno Sanitario el Guayabal, se definen dos áreas de influencia específicas:

1.3.1. Área de Influencia Directa.

El área de influencia directa del proyecto “*Construcción, Operación y Clausura del Relleno Sanitario el Guayaba*” está localizada en el área donde verdaderamente se van a producir los impactos ambientales³. Por lo tanto, se determina como área

³ Según el Estudio de Impacto Ambiental para la concesión del Relleno Sanitario Guayabal. Año 2000.

de influencia directa del proyecto las siguientes veredas del Municipio de Cúcuta, por tratarse del entorno ambiental y social inmediato del proyecto:

- a. Patillales.
- b. Guayabal.
- c. Aguablanca.

1.3.2. Área de Influencia Indirecta.

El municipio de Cúcuta y su área Metropolitana, constituyen el área de influencia indirecta del proyecto, muy importante porque allí se producen los diversos eventos relacionados con el proyecto tales como generación de residuos, sistemas de control, administración, vías que serán utilizadas para el transporte de residuos, personal y fuentes de bienes y servicios para el mismo.

1.4. LÍNEA DE BASE AMBIENTAL.

El estudio del actual plan de Gestión Ambiental del Relleno Sanitario el Guayabal, y en general de cualquier proyecto de la misma naturaleza, debe basarse en un conocimiento lo más detallado posible de la *Línea Base Ambiental*, la cual describe el medio en donde se van a desarrollar las actividades del proyecto, haciendo referencia a los aspectos generales de todos los componentes a los que el proyecto involucra: componente geosférico, atmosférico, hídrico, biótico y social.⁴

⁴ Estudio de Impacto Ambiental para la concesion del Relleno Sanitario Guayabal, específicamente en el numeral 6: Descripción del Medio sin proyecto. Año 2000.

1.4.1. Componente Geosférico.

El Componente Geosférico identifica el entorno Geológico y Geomorfológico de la región de influencia ambiental de la Operación del Relleno Sanitario el Guayabal.

a. Marco Geológico.

El área de estudio está localizada sobre el flanco oriental de la Cordillera Oriental. Morfológicamente está enmarcada por el eje cordillerano, en donde aflora el basamento cristalino. Al Este, están los cerros fuertes marcados por rocas sedimentarias separadas por valles profundos de rocas menos competentes plegadas y falladas según un patrón estructural N-NE⁵.

b. Geomorfología.

El área de influencia del Relleno Sanitario Guayabal abarca un terreno formado por procesos naturales con una composición y un conjunto de características físicas y visuales definidas. El escalonamiento presente en el terreno puede observarse en la **Imagen 1.1. Fotografía Aérea Relleno Sanitario el Guayabal** y es originado por la diferencia en la competencia de los estratos (capas blandas y duras), el alto grado de fracturamiento y el gran poder erosivo del agua de escorrentía, que corre ladera abajo durante la época de lluvia, arrastrando material hacia la parte baja y confeccionando un nuevo rasgo geomorfológico al área, como la presencia de pequeños cerros aislados entre si y alargados en dirección del rumbo de los estratos.

1.4.2. Componente Hidrogeológico.

Como parte fundamental de la *Línea de Base Ambiental* que debe conocerse para el estudio de la Gestión Ambiental del Relleno Sanitario el Guayabal se describe a

⁵ Fuente: ASEO URBANO S.A. E.S.P.

continuación la Hidrografía de la región donde se ubica el relleno sanitario así como los patrones de circulación del agua de la zona.

a. Hidrografía y Patrones de Drenaje.

El drenaje del area forma parte de la cuenca de la quebrada La Mucurera, la cual se aprecia en la **Imagen 1.4. Quebrada la Mucurera**, y puede considerarse como un cauce torrencial en estado de equilibrio morfologico con episodios periodicos de deposicion moderada.

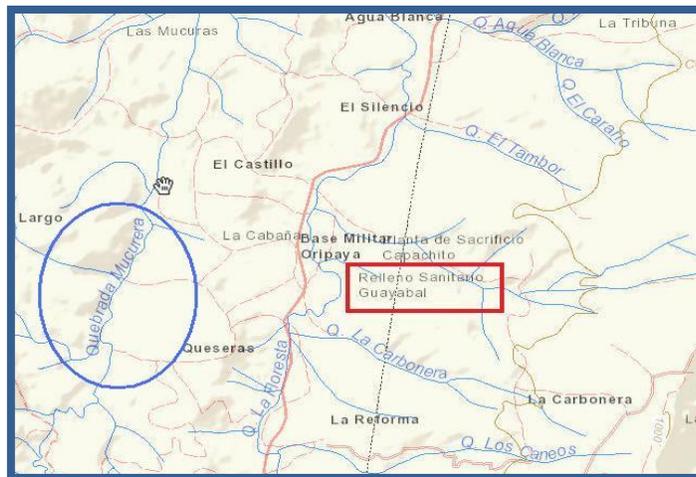


Imagen 1. 2 Quebrada la Mucurera

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

En la zona, el tipo de escurrimiento es estacional o esporadico y la infiltracion puede considerarse minima debido a la pendiente del terreno y la litologia superficial presente.

b. Regímenes de Circulación del Agua.

El paquete litológico se conforma por una alternancia de niveles arcillosos y arenosos, sin embargo, la granulometría fina y la buena cementación de los niveles arenosos le dan características de baja porosidad primaria, dificultando el desplazamiento subterráneo del agua. El alto grado de fracturamiento de estas rocas le permite un aumento en la porosidad y permeabilidad vertical, la cual estaría controlada por el confinamiento que le proporciona la presencia de niveles finos e impermeables.

En la zona se observa un régimen hipodérmico controlado por varios factores: grado de erosión, estructural, litológico y estacional (lluvia y verano). La inclinación que presentan las capas en el subsuelo del área no permite hablar de acuíferos constantes como tal, pues el agua que logre infiltrarse avanzaría hacia la parte más baja de la pendiente estructural sin mantener un nivel freático constante. Ninguna de las microcuencas del área presenta circulación permanente de aguas superficiales.

1.4.3. Componente Atmosférico.

En este punto se enumeran los diferentes componentes atmosféricos que deben considerarse en el estudio de la actual Gestión Ambiental del relleno sanitario.

a. Temperatura.

Con base en valores multianuales de la estación meteorológica ubicada en el Relleno Sanitario Guayabal, se reportan valores promedio entre 27.7 y

27.3° C, valores máximos con promedios entre 35.7 y 35.2° C, y entre 20.4 y 18.6°C como valores mínimos⁶.

Teniendo en cuenta la información suministrada por la estación meteorológica ubicada al interior del relleno sanitario la temperatura promedio es de 33°C siendo esta coincidente aproximadamente con la suministrada como valor máximo por la estación meteorológica del Aeropuerto Camilo Daza (317 m - 07 56N - 72 31W).

b. Precipitación.

El área que conforma el área metropolitana de Cúcuta se caracteriza por presentar dos periodos lluviosos, de abril a mayo y septiembre a noviembre, siendo periodos secos los dos resultantes.

Sobre datos multianuales se reportan valores máximos diarios de precipitación de 22 y 28 mm en promedio, presentándose entre 109 y 153 días por año en promedio.

En la Tabla 1.1. puede apreciarse la información climatológica de Cúcuta:

⁶ Fuente: Datos tomados de la Estación Meteorológica Relleno Sanitario Guayabal.

Temperatura (°C)												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Mínima promedio	21,2	21,5	22,1	22,6	23,2	23,8	23,5	23,5	23,1	22,4	22,2	21,4
Promedio	25,7	26,2	26,7	26,9	27,6	27,9	27,8	28,2	28,1	27,1	26,3	25,4
Máxima Promedio	30,3	30,8	31,0	31,3	32,5	32,5	32,6	33,5	33,6	32,3	30,9	29,7
Precipitación, brillo solar y humedad relativa												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
Precipitación promedio (mm)	36,1	34,9	66,9	101,3	81,9	39,6	37,8	40,9	84,1	147,7	119,8	72,3
Días lluvia	7	7	8	11	11	12	12	11	11	12	12	8
Humedad relativa (%)	75	73	74	75	71	63	62	62	65	73	78	79
Brillo Solar (horas)	208,2	170,2	159,9	141,0	179,6	171,7	199,7	210,7	198,3	192,6	190,0	191,3
Datos medidos en: Aeropuerto Internacional Camilo Daza IDEAM	Promedios anuales			Temperatura			Precipitación			Brillo Solar horas		
				Mín	Med	Max	Total	Lluvia	Humedad			
				°C	°C	°C	mm	Días	%			
				21,9	27,6	33,2	806	122	68			

Tabla 1. 1 Climatología Área Metropolitana Cúcuta

Fuente: © 2011 IDEAM. Adscrito al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia.

c. Viento.

La mayor parte del año predominan dos flujos con direcciones norte y sur con predominio de vientos suaves y moderados con velocidades entre 0.3 - 3.3 m/s y 3.4 - 7.9 m/s. En la dirección sureste predominan las calmas en el orden de 51.6% distribuidas en el rango de velocidad 0.3-1.5 m/s en promedio⁷.

d. Calidad del Aire.

El proyecto está localizado en una zona intermitente rural, con muy baja densidad habitacional con clara presencia migratoria. Tal situación permite afirmar que al no haber ninguna actividad humana ni industrial, salvo en la

⁷ Información proporcionada por la Estación Meteorológica el Guayabal, ubicada dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario.

carretera principal a Puerto Santander, no se puede esperar una composición del aire más natural, sin necesidad de realizar estudios de caracterización del aire, por tanto la composición del aire en la zona no debe variar mucho de la universalmente conocida como composición química del aire “atmosférico seco”.

e. Emisión de Ruido.

Las condiciones de presión sonora en el Relleno Sanitario Guayabal son, al igual que la calidad del aire, sin afectación alguna, condiciones que serán alteradas principalmente en el área de operaciones del relleno y en menor grado en la vía de acceso.

1.4.4. Componente Biótico.

En este apartado, se describe brevemente la Flora y Fauna encontrada en la región de afectación directa de la operación del Relleno Sanitario el Guayabal.

a. Flora.

La vegetación encontrada corresponde a bosques de segundo crecimiento muy intervenido constituido por árboles de vigor normal, forma regular y generalmente sanos que alcanzan alturas de 10m, los cuales están constituyendo el dosel de los relictos encontrados, estos están seguidos por un segundo estrato en el que se encuentran bastantes individuos en forma de varas hasta de 5m que se pueden determinar como latizales; con ellos se tiene asegurando el mantenimiento de la vegetación.

b. Fauna.

En esta zona, la fauna silvestre tiene su periodo de actividad bien al atardecer o al amanecer; en su gran mayoría son noctambulos, con el fin de evitar las horas del sol.

En las horas de la mañana (6 am), aves de ciertas especies como guacharacas, pericos y palomas pueden ser escuchadas; sin embargo, no es frecuente ni de gran abundancia, la presencia de aves en la zona de influencia.

1.4.5. Componente Social.

El grupo social ubicado dentro del área de influencia directa del relleno sanitario el Guayabal está conformado los habitantes de las veredas Patillales, Guayabal y Aguablanca, dentro del Municipio de Cúcuta, Departamento Norte de Santander Colombia, asentados en su mayoría al borde de la carretera que conduce de Cúcuta a Puerto Santander⁸.

Este grupo social se dedica principalmente a la agricultura, a la cría de animales como cabras, vacunos y aves de corral. De igual forma tienen dentro de su actividad económica la producción artesanal de leche y derivados como dulce, cortados, etc.

El impacto previsto sobre este componente social de la operación del Relleno Sanitario el Guayabal se considera mínimo, principalmente debido a la considerable distancia (6 Km) que existe entre el acceso al relleno sanitario, localizado sobre la vía principal Cúcuta - Puerto Santander, sobre la cual se ubica

⁸ Fuente: Alcaldía de Cúcuta.

Web: <http://www.cucuta-nortedesantander.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=l-xx-1-&s=m&m=l>

la mayoría de la población de las veredas de influencia, y el sitio de disposición final de los desechos sólidos regulares y peligrosos.

2. ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS.

2.1. MARCO LEGAL COLOMBIANO.

El actual Plan de Manejo Ambiental Integral del Relleno Sanitario el Guayabal, se basa en la legislación ambiental colombiana vigente y su aplicación rige el curso de operación del relleno sanitario.

En este capítulo se destacan las leyes y decretos los cuales fueron contemplados como criterios para el análisis de impactos y para la definición del actual Plan de Manejo Ambiental Integral, tanto en el aspecto de Fauna y Flora como en el ámbito Paisajista.

2.1.1. Fauna y Flora.

NORMA / DECRETO	CONTENIDO
Flora terrestre, conservación y defensa. Administración y manejo de la flora silvestre. Bosques. Área de Reserva Forestal. Aprovechamientos forestales. Reforestación. Fauna silvestre terrestre. Definiciones. Facultades Administrativas sobre caza y	Art. 194-198 C.R.N.R. ⁹ Art. 201 C.R.N.R. Art. 202-205 C.R.N.R. Art. 206-210 C.R.N.R. Art. 211-224 C.R.N.R. Art. 229-235 C.R.N.R. Art. 247,257 C.R.N.R. Art. 258-265 C.R.N.R.

⁹ C.N.R.N. Código de Recursos Naturales Renovables. **DECRETO 2811 DE 1974** (diciembre 18). Diario Oficial No 34.243, del 27 de enero de 1975. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. COLOMBIA.

<p>fauna. Protección sanitaria de flora y fauna. Área de reserva forestal protectora. Normas sobre la protección y conservación de los bosques. Normas que desarrolla el C.R.N.R. sobre fauna silvestre.</p>	<p>Art. 3 D.877/76 D.622/77 D.1608/78 D.2647/80.</p>
<p>Concesión y Permiso de Recurso Forestal. Protección de los animales. Establece el régimen de aprovechamiento forestal. Plan nacional de desarrollo forestal, bases. Permisos forestales en persistentes y únicos. Régimen de aprovechamiento forestal.</p>	<p>D. 1791/95 L. 84/89 L. 37/89 Ac.029/75, 013/84 D. 1791/96</p>

2.1.2. Paisaje.

NORMA / DECRETO	CONTENIDO
<p>Derecho a disfrutar de paisajes urbanos y rurales. Protección del Paisaje.</p>	<p>Art. 302 -304 C.N.R.N.</p>

2.2. NORMATIVIDAD ESPECIAL PARA RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS.

Se considera Residuo Sólido Peligroso a todo aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Debido a estas condiciones particulares y la presencia de este tipo de residuos en el Relleno Sanitario el Guayabal, debe tenerse un conocimiento particular de la normatividad especial que aplica para estos casos:

- ✓ Resolución 1164 de 2002 - Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y similares en Colombia (MPGIRH).
- ✓ Decreto 2676 de 2002 – Por el cual se reglamente la gestión integral de residuos hospitalarios y similares.
- ✓ Decreto 4741 de 2005 – 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.

2.3. NORMATIVIDAD LOCAL, CÚCUTA – NORTE DE SANTANDER – COLOMBIA.

Adicionalmente a las normas y decretos ya mencionados, la concesión de la **“Construcción, operación y clausura del Relleno Sanitario el Guayabal”** se rige por una resolución local expedida por el organismo de control ambiental local CORPONOR, entidad creada mediante el Decreto 3450 del 17 de Diciembre de 1983, convirtiéndose en 1993 mediante la Ley 99 en una Corporación Autónoma Regional con jurisdicción en el Departamento de Norte de Santander, asumiendo

la función principal de ejercer como la máxima autoridad ambiental del Departamento, de acuerdo con las normas y directrices dictadas por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

2.3.1. Resolución 0450 de Agosto 24 de 2006 – CORPONOR.

Define las actividades que se desarrollan actualmente en el relleno sanitario el Guayabal:

- ✓ Construcción y operación técnica del Relleno Sanitario incluido las vías de acceso.
- ✓ Impermeabilización del suelo en el área potencialmente vulnerable y recolección y bombeo de lixiviados.
- ✓ Disposición por taraceo de los residuos del relleno, disposición de material inerte, empedramiento de terrazas, siembra de especies vegetales nativas, impermeabilización del suelo en áreas de mayor vulnerabilidad.
- ✓ Siembra de especies nativas en rondas de cauces y cerrar tramos de esos cauces.
- ✓ Monitoreo de pozos localizados según el diseño.
- ✓ Construcción de una barrera de especies arbóreas nativas alrededor del área del relleno sanitario.
- ✓ La localización, construcción, operación, clausura y cierre final de celdas de seguridad para la disposición de residuos peligrosos y cenizas.

- ✓ Revegetación del suelo con especies locales en la etapa de clausura del proyecto.

3. PLAN ACTUAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN EL RELLENO SANITARIO EL GUAYABAL

El tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios está definido por el actual Plan de Manejo Ambiental del Relleno Sanitario el Guayabal dando cumplimiento a los requerimientos normativos vigentes presentados en capítulos anteriores, así como a lo estipulado en la licencia ambiental¹⁰ y se estudia a lo largo del presente capítulo.

3.1. COMPONENTE FÍSICO.

3.1.1. Programa de Calidad del Aire.

Este programa tiene como objetivo principal la vigilancia y control de factores contaminantes del aire derivados de la operación del relleno sanitario. Para dar cumplimiento a este propósito, se ha determinado un procedimiento que implica el monitoreo de parámetros definidos, el análisis de los resultados obtenidos y la presentación de informes, garantizando de esta forma la conservación de la calidad del aire.

¹⁰ Resolución 0450 de Agosto 24 de 2006 – CORPONOR.

i. Parámetros y Frecuencia de Monitoreo.

PARÁMETROS	FRECUENCIA
Composición de Biogas (CH ₄ , CO ₂ , O ₂)	Trimestral
Explosividad	Trimestral
Caudal	Trimestral
Partículas Suspendidas Totales	Trimestral
Partículas Respirables	Trimestral

Tabla 3. 1 Calidad del Aire.

Fuente: ASEO URBANO

ii. Análisis de Resultados.

Como parte del Plan de Manejo Ambiental, luego de realizarse los monitoreos respectivos y establecer la concentración de los compuestos de interés presentados en las muestras de gas y aire, debe determinarse el grado de contaminación que se este presentando e indicar en el informe si existe una atmósfera con riesgo de explosión.

iii. Reporte de Resultados.

Cada registro de monitoreo de gas y aire debe tener las siguientes partes:

- Fecha y Hora de toma de muestra.

- Numero de Chimenea o sitio de toma de muestra.
- Parametros monitoreados.
- Analisis de los parametros.
- Observaciones y recomendaciones.

3.1.2. Programa de Calidad del Agua.

Siguiendo un procedimiento similar al anterior, el aseguramiento de la calidad del agua y de la no afectación de la misma debido a la operación del relleno sanitario, en el Plan de Gestión Ambiental se define el siguiente procedimiento, el cual incluye el monitoreo de variables predeterminadas, el análisis de resultados y la presentación de informes.

i. Parámetros y Frecuencia de Monitoreo.

Dando cumplimiento a la Normatividad ambiental vigente, según el Decreto 838/2005¹¹ se determinan los siguientes parametros y frecuencias de medicion en el Relleno Sanitario Guayabal:

¹¹ Decreto 838. Diario Oficial No. 45.862 de 28 de Marzo de 2005. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

PARÁMETROS	FRECUENCIA
pH	Semestral
Conductividad Eléctrica	Anual
Oxígeno Disuelto	Semestral
Metales Pesados	Semestral
DQO	Semestral
Amoniaco	Anual
Nitritos	Semestral
Nitratos	Anual

Tabla 3. 2 Calidad de Agua. Acuíferos & Reservorios

Adicionalmente, el plan de gestión para el mantenimiento de la calidad del agua, demanda la realización de un seguimiento detallado de lixiviados.

PARÁMETROS	FRECUENCIA
pH	Semestral
Oxígeno Disuelto	Semestral
Metales Pesados	Semestral
DQO	Semestral
DBO ₅	Semestral
Sólidos Suspendidos Totales	Semestral

Tabla 3. 3 Monitoreo de Lixiviados.

ii. Análisis de Resultados.

Los analisis de resultados correspondientes a cada monitoreo realizado tanto en los reservorios como en la piscina de lixiviados debera ser secuencial a medida que se van obteniendo los registros, con el objeto de establecer modelos de comportamiento para cada uno de los parametros evaluados, de igual manera los analisis se deben comparar con los registros de los monitoreos anteriormente realizados en los mismos puntos, para en el caso que sea necesario , establecer planes de control ante el eventual incremento de concentraciones de contaminantes.

iii. Reporte de Resultados.

La informacion generada en cada monitoreo (Reservorios y Piscina de Lixiviados) debe contener como minimo los siguientes parametros:

Para el Control de Caudal de Lixiviado:

- Fecha.
- Condiciones Climaticas.
- Resultado de las 3 mediciones.
- Promedio.
- Caudal (L/S).
- Borde Libre.

Todos los registros deben ser archivados, para que sea posible confirmar resultados o hacer predicciones en cuanto a los comportamientos que se esperan en los monitoreos siguientes.

3.2. COMPONENTE BIÓTICO.

3.2.1. Flora y Fauna.

El tratamiento de los Residuos Sólidos Domiciliarios dentro de las instalaciones del Relleno Sanitario el Guayabal traerá consigo un impacto en la flora y fauna del sector, por tal razón, y con el fin de minimizar estos impactos, el Plan de Gestión Ambiental demanda que se realice un rescate de especies vegetales (semillas y plantillas) y animales (aves, anfibios, reptiles y mamíferos) de la zona de afectación. Adicionalmente, dentro de este programa de protección, se tiene contemplada la relocalización y protección de estas especies rescatadas por el tiempo que dure la operación del relleno sanitario, de acuerdo con lo estipulado en su licencia ambiental.

i. Rescate de individuos vegetales y animales.

Plantación en el vivero de especies vegetales nativas, para trasplantar en zonas de revegetación ambiental. Incluye el establecimiento de una Granja Integral y cuidado de especies animales de la zona clasificando los animales silvestres y determinando los que pueden ser objeto de caza y las que requieran tipo especial de manejo.

ii. Separación de la capa orgánica y conservación para su uso posterior.

El suelo de la zona donde se localiza el Relleno Sanitario el Guayabal es una zona muy pobre de capa orgánica como tal, por lo tanto, se maneja la

producción de abono orgánico a partir de material biodegradable que llega al relleno y por medio de lombricultivo y compostaje.

- iii. Recuperación del suelo a partir del aporte de materia orgánica y del manejo de su humedad correspondiente.
- iv. Recuperación de la cubierta vegetal con patrones espaciales que exhibe la vegetación de la zona a restaurar. Incluye la plantación y el cuidado de especies vegetales nativas.
- v. Mantenimiento de las especies con podas de crecimiento, sanidad vegetal y replanteo.

3.2.2. Programa de Manejo de Fauna Terrestre.

Este programa tiene como objetivo principal la mitigación de los efectos que tiene el desarrollo del proyecto sobre la fauna terrestre. El programa incluye una variedad de actividades relacionadas con el manejo integral de la fauna terrestre, que van desde la implementación de un programa de educación ambiental hasta el programa de rescate de fauna en áreas aledañas al mismo.

3.2.3. Programa de Recuperación de la Cobertura Vegetal.

Este programa está diseñado para mitigar y compensar los impactos que se originen sobre el componente florístico, como resultado de la ejecución de las diferentes actividades del proyecto, tanto en el área de influencia como en las zonas de intervención directa. En este programa se contemplan actividades de recuperación de la flora nativa así como el cuidado y conservación de la misma.

3.3. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS DENTRO DE LAS INSTALACIONES DEL RELLENO SANITARIO.

Este programa, contenido dentro del Plan de Gestión Ambiental, describe paso a paso el adecuado manejo de los residuos sólidos que ingresen a las instalaciones del relleno sanitario, desde su ingreso hasta su sitio de disposición final.

3.3.1. Ingreso, Disposición de Residuos y Salida de Vehículos.

Los carros recolectores de ASEO URBANO S.A., así como los particulares que ingresen al Relleno Sanitario El Guayabal para realizar la disposición de residuos sólidos domiciliarios, deberán primero registrarse adecuadamente a la entrada de las instalaciones, proporcionando información verídica del sitio de origen de los residuos, la naturaleza de los mismos e información relacionada con la identificación del vehículo que ingresa (placas, empresa a la cual está afiliado, nombre y cedula del conductor, etc.). Una vez completado el registro de ingreso, el vehículo debe dirigirse a la báscula para realizar el respectivo pesaje, y de esta forma determinar mediante la diferencia entre el peso en vacío y el peso con carga, la cantidad de residuos sólidos que ingresan.

Posteriormente, los vehículos deben desplazarse al sitio de disposición final respetando la señalización interna la cual lo guiará hasta el frente de trabajo donde el operador de patio les indicará el sitio exacto donde deben descargarse los residuos.

Después de descargar los desechos, los vehículos particulares deberán retornar nuevamente a la báscula para pesarlos vacíos y poder establecer por diferencia el peso real de los residuos sólidos llevados al relleno.

Seguidamente los vehículos continuaran su ruta de recolección o se dirigirán hacia la base de mantenimiento si lo requieren.

3.3.2. Operación de las celdas de disposición final.

El Relleno Sanitario el Guayabal se conforma de una serie de celdas contiguas distribuidas en franjas de 15 metros de ancho en promedio, contenidas en terrazas de 3 metros de altura máxima. Cada una de estas celdas deberá cubrirse con una capa de arcilla de 20 cm de espesor y cada dos niveles o seis metros de altura la celda se cubrirá con 30 cm de arcilla. La capa superior deberá compactarse adecuadamente con el paso del Vibro compactador.

El programa de manejo de residuos sólidos determina que éstos serán descargados al lado de la celda que corresponda al día de operación, donde deben ser examinados para detectar si hay material sobre el cual se haya iniciado un incendio. En caso de peligro de incendio se separara temporalmente el material iniciado y se rociara con agua o cubrirá con tierra para apagarlo. También se rociara agua en la zona de los trabajos para controlar el polvo en épocas de intenso verano.

Los materiales producto de demoliciones podrán utilizarse para el mejoramiento del piso de los caminos interiores o para el acondicionamiento de áreas húmedas, siempre que sean adecuados para tal fin.

Los residuos deberán esparcirse en dirección de abajo hacia arriba y en forma homogénea, comenzando desde la base de la celda y en capas de espesor no superior a 50 cm. El equipo compactador deberá hacer suficientes recorridos (al menos 4 recorridos sobre el terreno a compactar) hasta alcanzar una densidad no menor de 800 Kg. / m³.

Se seguirán colocando capas sucesivas de desechos hasta completar una capa única compactada de 2.8 m de altura aproximadamente la cual deberá cubrirse con una capa de arcilla de 20 cm de espesor. El nivel superior de cada celda deberá inclinarse adecuadamente para facilitar el drenaje del área.

La capa de cobertura deberá aplicarse y compactarse adecuadamente y con anterioridad al desarrollo de las celdas siguientes sobre la parte superior y los taludes laterales a medida que va progresando la construcción de la celda.

Las operaciones de esparcimiento, compactación y cobertura de los residuos deberán ejecutarse tan pronto como sea posible después de que estos son descargados en el sitio.

El frente de trabajo deberá mantenerse tan reducido como sea posible, aproximadamente 15 metros, permitiendo la adecuada circulación de vehículos y equipo.

En general el material de cobertura excavado podrá acarreararse hasta el área de operación y hacer la correspondiente cobertura después de que los residuos estén compactados. Con anterioridad a las épocas lluviosas se deberán realizar las excavaciones necesarias para proveer material de cobertura para un mes de operación. Este material se depositara en la zona contigua al área de operación para su uso en épocas lluviosas cuando la excavación se dificulte.

3.3.3. Procedimientos de Prevención de Molestias.

i. Esparcimiento de Papeles.

Los papeles, plásticos y otros materiales que se logren fugar del área de operación serán recolectados manualmente con el fin de mantener las superficies terminadas lo más limpias posibles.

ii. Polvo.

Cuando las condiciones tienden a generar polvo, bien sea en la zona de descarga de los residuos o en la zona de operación, deberá rociarse agua en cantidad suficiente para evitar el esparcimiento de polvo, sin llegar a generar lodo debido al agua.

En épocas de verano, deberán rociarse con agua todas las zonas sometidas a tráfico tales como las vías y zonas de excavación, acarreo y distribución de material de cobertura. Las áreas de relleno recién cubiertas podrán también rociarse con agua si ellas llegan a ser fuertes productoras de polvo.

El agua empleada en estas operaciones será transportada y aplicada por un carro-tanque. Donde no sea posible el ingreso del carro-tanque, el rociado se efectuará con mangueras.

iii. Incendios.

El método ideal para la extinción de incendios es sofocándolos con tierra. Todo el equipo que opere en el relleno sanitario deberá estar provisto de extintores para pequeños incendios.

iv. Roedores, Insectos y Plagas.

Los problemas causados por los roedores e insectos se pueden eliminar con el material de cobertura y una compactación adecuada que limita el acceso de moscas al relleno y previene su migración al exterior; sin embargo, si se hace necesario, se aplicara con la frecuencia que se requiera un insecticida de efectividad conocida para el control de moscas. Igualmente es necesario que se verifique periódicamente que no haya presencia de roedores o madrigueras de los mismos, caso en el cual se debe iniciar un proceso de desratización. El material de tipo granular tiene la propiedad de evitar las excavaciones que hacen los roedores a través de los residuos en busca de alimento.

3.3.4. Procedimientos de Manejo de Desechos Especiales.

Ciertos tipos de residuos sólidos requieren un tratamiento especial en su disposición; otros tipos pueden aprovecharse ventajosamente dentro del relleno y deben separarse. Los siguientes tipos de residuos sólidos requieren operación especial de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Gestión Ambiental vigente:

i. Animales Muertos.

El tratamiento ideal para este tipo de residuos es la incineración, sin embargo, se puede realizar lo siguiente: Los animales pequeños como perros y gatos pueden incorporarse generalmente en el relleno sin un tratamiento especial; los animales voluminosos como vacas y caballos requieren una disposición especial. Estos animales deben colocarse en el

fondo de la celda, al final de las operaciones del día, en el área que va a ser rellenada en el siguiente día laborable. El animal debe cubrirse inmediatamente con un mínimo de 60 cm de suelo, antes de la colocación y compactación de desechos sólidos sobre el animal. El contacto entre animales muertos y el personal de operación debe reducirse al mínimo posible.

ii. Llantas y Colchones no Hospitalarios.

Este tipo de residuos deben colocarse en o cerca al fondo de la celda. Estos deben compactarse hasta conseguir la máxima reducción de volumen posible. Los desechos sólidos situados alrededor de los desechos voluminosos deben sobre-compactarse con el fin de impedir la recuperación de volumen de los desechos no voluminosos y de compensar el grado de compactación final.

iii. Escombros de Demoliciones.

Los desechos granulares no putrefactos como los productos de demoliciones, deben utilizarse para almacenarlos en la construcción de vías temporales, particularmente aquellas de servicio en épocas lluviosas. Materiales tales como madera con clavos deben retirarse manualmente de los escombros de demolición para prevenir perforaciones en las llantas de los vehículos que ingresen a la zona de operación.

iv. Lodos Desecados Procedentes de Plantas de Tratamientos de Aguas Negras.

Los lodos desecados procedentes de plantas de tratamiento no peligrosas y bien digeridos pueden ser dispuestos en el relleno exitosamente si se mezclan con desechos sólidos más secos antes de su compactación. Un lodo bien digerido no debe ser volátil ni causar problemas de olores.

Otros lodos estabilizados que representen algún peligro para la operación normal del relleno sanitario no pueden aceptarse. Los lodos procedentes de plantas de tratamiento a base de alumbre no deben aceptarse debido a la dificultad para su desecación. Ningún desecho líquido o peligroso debe aceptarse. Se deben ejecutar análisis químicos periódicos a todos los desechos que tengan posibilidad de portar sustancias peligrosas.

v. Recortes de Césped.

El producto de la poda de céspedes debe separarse de otros desechos y llevarse al sitio en camiones diferentes. Estos desechos deben almacenarse en un lugar conveniente alejado de las instalaciones.

Las pilas de almacenamiento deben mezclarse semanalmente para acelerar el compostaje y reducir los refugios de los roedores. El césped compostado puede utilizarse como abono con la cobertura final o la hierba puede utilizarse sin compostar como elemento para prevenir la erosión.

Ningún material que contenga materia putrefacta debe ser compostado o regado para el control de la erosión. Se recomienda que la grama no sea incorporada al relleno propiamente dicho debido a la dificultad de compactarla y los grandes asentamientos que genera.

3.3.5. Operación en condiciones adversas.

En los rellenos sanitarios las condiciones adversas están asociadas básicamente con periodos de lluvias por lo cual es necesario que el operador del relleno ejecute, al menos, el siguiente plan:

- ✓ Mantenimiento permanente de las vías de acceso para que los vehículos puedan entrar al área de operación sin dificultades.
- ✓ Durante las épocas de lluvia en los sitios de descarga deben asignarse todas las operaciones a los equipos sobre orugas los cuales por transmitir bajas presiones al suelo no forman surcos ni huellas profundas como los equipos de ruedas.
- ✓ Los sitios de descarga y de extracción de material de cobertura deberán mantenerse bien drenados para lo cual el operador deberá construir por su cuenta todos los elementos provisionales tales como zanjas, cunetas, etc. que sean necesarios.
- ✓ Antes de empezar una temporada lluviosa debe llevarse y apilar cerca a los sitios de disposición (donde realmente se pueda y no interfiera las demás operaciones), suficiente material de agregado para mantenimiento de la zona de descargue y para la construcción de drenes de lixiviado y gases.
- ✓ El operador deberá organizar la extracción del material de cobertura de tal manera que, durante las épocas de lluvias, se tenga que hacer las mínimas maniobras con el equipo y los acarreos más cortos.
- ✓ Se deberá reparar con la mayor brevedad posible las cárcavas que resulten en taludes naturales sobre suelo y artificiales sobre basura, con lo cual se

evita la formación de lodazales debido a la desestabilización de los taludes por el efecto del agua. Aquellos taludes artificiales que no alcancen a cubrirse con grama en las épocas de verano, deberán protegerse con otro material vegetal (reportes de rastrojo y maderas por ejemplo) lo cual disminuirá el efecto de la fuerza de impacto de las gotas de agua, los tiempos de concentración y su velocidad y por lo tanto su poder erosivo.

4. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.

4.1. GENERALIDADES.

El Plan de Manejo Ambiental vigente que rige el tratamiento que debe darse a los residuos considerados como peligrosos, divide esta categoría en tres grupos principales buscando garantizar un tratamiento adecuado a las características particulares de cada grupo y a sus requerimientos específicos. Estos grupos incluyen:

- ✓ Manejo de Residuos Hospitalarios y Similares.
- ✓ Residuos Industriales (Gestión en Celdas de Seguridad Incluye almacenamiento, Transporte Interno y disposición final).
- ✓ Recuperación de Suelos Contaminados (Bio-remediación).

A lo largo de este capítulo, se estudiará el manejo propuesto por el Plan de Gestión Ambiental para estos residuos peligrosos.

4.2. MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES.

Dando cumplimiento al Decreto 2676 de 2000¹² y a la Resolución 1164 de 2002¹³ la empresa ASEO URBANO S.A. E.S.P. como prestadora del servicio especial de aseo en su componente de disposición final (incineración) plantea el siguiente

¹² Ministerio del Medio Ambiente. Ministerio de Salud. Decreto 2676, Diciembre 22, Año 2000. *“Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares”*

¹³ Resolución 01164. Septiembre 6 de 2002. Ministerio del Medio Ambiente. *“Por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares”*

Plan de Manejo para un optima gestión de Residuos Hospitalarios y Similares, que se rige por los principios básicos de bioseguridad, gestión integral, minimización en la generación, cultura de la no-basura, precaución y prevención.

Los residuos Hospitalarios y similares que maneja ASEO URBANO S.A. E.S.P y tal como lo establece en su clasificación el decreto 2676 de diciembre 22 de 2000 son de carácter peligroso y se clasifican en:

4.2.1. Residuos Infecciosos o de Riesgo Biológico.

Son aquellos que contienen microorganismos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos y recombinantes como sus toxinas, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueden producir una enfermedad infecciosa en huéspedes susceptibles. Cualquier residuo hospitalario y similar que haya estado en contacto con residuos infecciosos o genere dudas en su clasificación, por posible exposición con residuos infecciosos, debe ser tratado como tal.

Los residuos infecciosos o de riesgo biológico se clasifican en:

- i. **Biosanitarios:** Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia organica, sangre o fluidos corporales del paciente tales como: gasas, apositos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguineas, cateteres, sondas, material de laboratorio como tubos capilares, de ensayo, laminas porta objetos y laminillas cubre objetos, sistemas cerrados y sellados de drenajes y ropas desechables o cualquier otro elemento desechable que la tecnologia medica introduzca para los fines previstos en el presente numeral.

- ii. **Anatomopatológicos:** Son aquellos provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante cirujías, necropsias u otros.

- iii. **Corto punzantes:** Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden originar un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de estos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampollitas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio y cualquier otro elemento que por sus características corto punzantes pueda lesionar y ocasionar un accidente infeccioso.

- iv. **Animales:** Son aquellos provenientes de animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos y/o los provenientes de animales portadores de enfermedades infectocontagiosas, o cualquier elemento o sustancia que haya estado en contacto con estos.

4.2.2. Residuos Químicos.

Son los restos de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con estos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición pueden causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y al medio ambiente. Se clasifican en:

- i. ***Fármacos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados:*** Son aquellos medicamentos vencidos, deteriorados y/o excedentes de las sustancias que han sido empleadas en cualquier tipo de procedimiento.

- ii. **Citotóxicos:** Son los excedentes de fármacos provenientes de tratamientos oncológicos y elementos utilizados en su aplicación tales como: jeringas, guantes, frascos, batas, bolsas de papel absorbente y demás material usado en la aplicación del fármaco.
- iii. **Aceites usados:** Son aquellos con base mineral o sintética que se han convertido o tornado inadecuados para el uso asignado o previsto inicialmente.

4.3. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES DENTRO DE LAS INSTALACIONES DEL RELLENO SANITARIO.

4.3.1. Ingreso de Vehículos.

A su ingreso a las instalaciones del relleno sanitario los vehículos transportadores de residuos hospitalarios y similares están obligados a cumplir con el procedimiento general de pesaje igual que se hace con los vehículos que transportan residuos comunes, a la llegada y a la salida. Adicionalmente, debe exigirse al momento del registro de ingreso, que todos estos vehículos cumplan con las normativas vigentes para realizar el transporte de este tipo de desechos peligrosos.

4.3.2. Descarga de los Residuos en el Área de Almacenamiento ubicada en la Planta de Tratamiento Térmico.

Cuando los residuos son llevados a las instalaciones de la planta de tratamiento térmico, se procede a su descarga desde el vehículo. Para ello, debe ser ubicado en el área destinada para tal fin.

Esta actividad se hace en forma manual, verificando que todos los operarios posean sus elementos de protección personal y se utilizan los mismos recipientes de transporte para trasladar los residuos del vehículo, hasta los cuartos fríos (capacidad 14 Ton) en donde se almacenan los residuos Anatomopatológicos; los Residuos Biosanitarios y corto punzantes serán llevados al área de secos – unidades de almacenamiento sin refrigeración (capacidad 7 Ton).

4.3.3. Almacenamiento Temporal.

Los residuos hospitalarios y similares recolectados y que llegan diariamente para incineración se deben almacenar a bajas temperaturas (4°C) mientras llega el momento del encendido del horno, o su turno para incinerar, para lo cual se disponen de tres cuartos fríos y tres secos que operan permanentemente evitando la reproducción y proliferación de los agentes patógenos presentes en los residuos.

4.3.4. Proceso de Tratamiento Térmico de Residuos Hospitalarios y Similares.

El tratamiento térmico de los residuos hospitalarios y similares recolectados y transportados por ASEO URBANO S.A. E.S.P., y otras empresas usuarias se realizara en hornos incineradores que tengan como mínimos las siguientes características:

- i. Un sistema de lavado y depuración de gases.
- ii. Un sistema de monitores de gases.
- iii. Sistema de información, registro y monitoreo de procesos.
- iv. Temperaturas de trabajo superiores a los 800°C.

4.4. CONTROLES AMBIENTALES.

A continuación se describen los procedimientos estipulados en el Plan de Gestión Ambiental referentes a los controles y el monitoreo ambiental requerido durante la operación del relleno sanitario, especialmente en lo relacionado a desechos catalogados como *peligrosos*.

4.4.1. Limpieza de vehículos transportadores.

Dentro de las instalaciones del relleno sanitario, deberá disponerse de un sitio especialmente adecuado para efectuar una limpieza completa de la cava o furgón del vehículo.

4.4.2. Monitoreo Ambiental.

Este monitoreo ambiental se enfoca principalmente en los gases que salen de las chimeneas de los quemadores de residuos peligrosos, y debe basarse en muestras representativas del flujo circulante dentro del conducto de las chimeneas.

El Plan de Gestión Ambiental actual del relleno sanitario obliga a monitorear permanentemente los gases: **O₂**, **CO₂**, **NO_x**, y **SO₂**. Almacenando los resultados del monitoreo de estos gases en copias digitales para posteriores evaluaciones y verificaciones de procedimientos.

De igual forma, el operador de los hornos de incineración deberá monitorear continuamente las temperaturas de operación de los equipos vigilando que estas se mantengan dentro de los rangos especificados.

4.4.3. Control de la Calidad del Aire en el área de los quemadores.

El tratamiento térmico dado a los residuos peligrosos dentro de las instalaciones del relleno sanitario, genera emisiones de fuente fija descargadas por las chimeneas de los quemadores, para las cuales se ha obtenido permiso ambiental especial, el 0450 de 2006 del Relleno Sanitario el Guayabal. Sin embargo, la normatividad vigente¹⁴ exige un monitoreo programado de la calidad de aire, por lo cual se ha desarrollado el siguiente esquema de monitoreo dando cumplimiento a esta resolución:

PARÁMETROS	FRECUENCIA
Material Particulado Total (PTS) - Monitoreo Isocinéticos.	Semestral
Hidrocarburos Totales HCt dados como CH4.	Cada 4 meses
Compuestos Gaseosos de Cloro Inorgánico, dados como ácido clorhídrico (HCl)	Cada 4 meses
Compuestos Gaseosos de Flúor inorgánico, dados como fluoruro de hidrogeno (HF).	Cada 4 meses
Mercurio y sus compuestos dados como Hg.	Cada 4 meses
Dioxinas y Furanos.	Anual

Tabla 4. 1 Control Calidad del Aire.

Fuente: Plan Integral de Gestión Ambiental del Relleno Sanitario el Guayabal.

¹⁴ Resolución 909 de Junio de 2008. “por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones”. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia.

4.5. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.

En cumplimiento con la Resolución 0450 del 24 de agosto del 2006 de CORPONOR, todos los residuos sólidos industriales peligrosos deben disponerse en celdas de seguridad las cuales deben ser construidas, operadas, clausuradas y cerradas finalmente al término de la vigencia del contrato de operación del relleno sanitario.

Debido a la particularidad de estas celdas de seguridad y de la naturaleza de los residuos allí dispuestos, el Plan de Gestión Ambiental redacta procedimientos especiales relacionados con el transporte interno, el almacenamiento y la disposición final de residuos peligrosos.

4.5.1. Caracterización del Residuo Peligroso.

Se dará la caracterización de “Residuo Peligroso” a todo aquel que exhiba características o propiedades infecciosas, combustibles, inflamables, explosivos, radiactivas, volátiles, corrosivas, reactivas y tóxicas.

4.5.2. Condiciones de Recepción.

Al momento de ingresar a las instalaciones del relleno sanitario, los operarios encargados de la recepción de los vehículos transportadores deben verificar mediante una lista de chequeo y utilizando los equipos de protección personal adecuados, que el vehículo cumpla las condiciones establecidas en el Decreto N° 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte¹⁵. En caso de no cumplirse con estas

¹⁵ DECRETO N° 1609. Julio 31 de 2002. “Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.” Ministerio de Transporte. Republica de Colombia.

condiciones de transporte terrestre, se le negará el ingreso al vehículo transportador y no se recibirán los desechos que éste transporta.

Posteriormente a la verificación de las condiciones del medio de transporte, los operadores deben verificar que los residuos peligrosos vengán acompañados de la hoja de seguridad correspondiente, en cumplimiento al decreto N° 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte. Este documento debe contener información acerca de cómo deben manipularse, usarse y almacenarse de forma segura.

Finalmente, una vez el operador ha verificado que se cumplen con los requerimientos anteriores, y que adicionalmente, el material llega a las instalaciones debidamente etiquetados de acuerdo a su clasificación y tipo de riesgo, se procederá a llenar un formato de registro de ingreso y recepción, el cual debe contener tanta información como sea posible acerca de los residuos peligrosos que ingresan a las instalaciones del relleno sanitario.

4.5.3. Procedimiento de descargue.

El descargue de residuos peligrosos debe realizarse por personal capacitado y dotado de los elementos de protección personal adecuados, siguiendo un procedimiento previamente definido, el cual debe ir sustentado en el Decreto 1609 del 2002 del Ministerio de Transporte.

4.5.4. Procedimiento de Almacenamiento.

Durante el almacenamiento de sustancias químicas y residuos peligrosos es necesario tomar medidas de prevención y control para evitar daños a la salud de los trabajadores e impactos negativos al ambiente. Es importante que su tiempo de almacenamiento sea el mínimo posible, solo como un paso previo a su tratamiento y disposición final.

4.5.5. Procedimientos de Transporte Interno.

Para el transporte interno de los residuos peligrosos desde el área de almacenamiento hasta su sitio de disposición final, deben utilizarse rutas claramente definidas y debidamente señalizadas, las cuales permitan una rápida y fácil evacuación en caso de alguna situación de emergencia.

4.5.6. Disposición Final.

La disposición final de los residuos peligrosos tendrá lugar en las *Celdas de Seguridad* construidas especialmente para este propósito. Las cuales deben estar ubicadas a una distancia prudentemente aislada de las zonas con mayor densidad de población, y alejadas de fuentes de agua como ríos o quebradas, así como de asentamientos animales o de vegetación densa, lo anterior con el fin de minimizar al máximo el impacto ambiental.

Debe tenerse en consideración permanente, que solo aquellos residuos peligrosos que sean “compatibles” pueden disponerse en una misma celda de seguridad, cuidando que los residuos cuya combinación pueda aumentar los riesgos de impacto ambiental sean dispuestos en celdas separadas. La compatibilidad o no de los residuos peligrosos puede consultarse en el Decreto 4741 de 2005 de la Alcaldía Mayor de Bogotá.

4.5.7. Controles y Monitoreo Ambientales.

Dentro del plan de Gestión Ambiental, deben realizarse los siguientes controles obligatorios:

- ✓ Control sobre el sitio de almacenamiento.
- ✓ Control de las celdas de seguridad durante la operación.

- ✓ Control de las celdas de seguridad durante los procedimientos de clausura de cada celda.

5. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL.

Después de adquirido un conocimiento completo de los procedimientos de operación descritos en el Plan Integral de Gestión Ambiental del Relleno Sanitario el Guayabal, y antes de poder generar ideas, propuestas y posibles mejoras a éstos procedimientos, es importante realizar una evaluación de la aplicación real de los mismos en la operación diaria del relleno sanitario.

Esta evaluación se efectúa basándose principalmente en los datos de operación y en los informes de gestión facilitados por las directivas del relleno sanitario, así como en los datos obtenidos en las visitas de obra realizadas a las instalaciones de operación del relleno sanitario, las cuales fueron guiadas por personal autorizado de la empresa.

Como se ha mencionado en repetidas ocasiones, los análisis de tipo cualitativo se ven limitados a los datos de gestión proporcionados por la empresa, de acuerdo con sus políticas de confidencialidad, por lo cual, todas las evaluaciones, seguimientos y observaciones presentadas en este trabajo se basan únicamente en los datos facilitados por la empresa, sin pretender adquirir datos por otros medios no autorizados.

5.1. EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

5.1.1. Evaluación procedimientos relacionados con el componente físico.

Tal como se describe en el capítulo 3 de este documento, el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios puede tener afectación ambiental en los componentes físicos entorno, por lo cual, dentro del plan de gestión se definen en primera instancia unos programas que aseguran la calidad del aire y la calidad del agua.

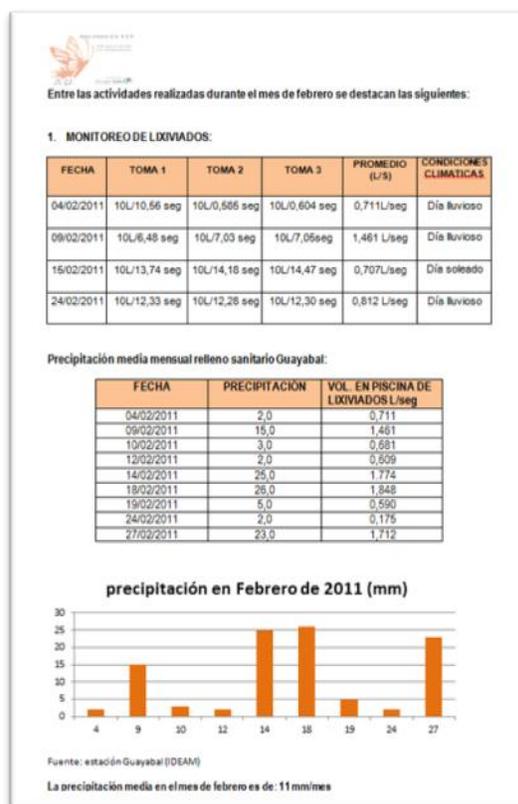
Referente al programa de calidad del aire, el relleno sanitario cumple con las disposiciones del Decreto 838 de 2005 (Decreto 838. Diario Oficial No. 45.862 de 28 de Marzo de 2005. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.), realizando un monitoreo de la calidad del aire en base a los parámetros y frecuencias exigidas por este decreto, tal como se puede verificar en el **CAPITULO II Del control y monitoreo Artículo 11.** *Del control y monitoreo en el área de disposición final de residuos sólidos, decreto 838/2005 en comparación con la Tabla 3.1. Calidad del Aire de este documento. Adicionalmente a cumplir con los requerimientos del decreto 838/2005, las directivas han decidido que en la operación actual del Relleno Sanitario El Guayabal, ASEO URBANO S.A. E.S.P. se realice un monitoreo a la Composición del Biogas (CH₄, CO₂, O₂) incluyendo H₂S con una frecuencia mensual. (Datos de este programa de calidad del aire no fueron suministrados por ASEO URBANO S.A. E.S.P.).*

En cuanto al programa de calidad del agua, y en concordancia con su plan integral de gestión ambiental, el relleno sanitario realiza un monitoreo semestral de los lixiviados en cumplimiento con el Decreto 838/2005, y como constancia del cumplimiento de este programa, las directivas han suministrado un informe el cual

contiene todo lo especificado por su Plan Integral de Gestión Ambiental tal como se muestra en el Capítulo 3. Numeral 3.1.2. Programa de Calidad del Agua, donde se detalla la forma en la cual deben presentarse los informes de este programa, los cuales como se mencionó en el capítulo 3, deben contener la siguiente información:

- Fecha.
- Condiciones Climaticas.
- Resultado de las 3 mediciones.
- Promedio.
- Caudal (L/S).
- Borde Libre.

En la Imagen 5.1. Monitoreo Lixiviados, se aprecia el cumplimiento de este programa de calidad del agua en cuanto a las especificaciones de procedimientos de monitoreo exigidos por el Decreto 838/2005. Esta imagen es tomada del INFORME DE DISPOSICIÓN FINAL. Mes de Febrero de 2011. ASEO URBANO S.A. E.S.P.



**Imagen 5. 1 Monitoreo Lixiviados.
Fuente: ASEO URBANO S.A. E.S.P.**

5.1.2. Evaluación de Procedimientos Relacionados con el Componente Biótico.

Este procedimiento se ha descrito detalladamente en el Capítulo 3. Numeral 3.3. de este documento, y su cumplimiento se ve reflejado en el INFORME DE DISPOSICIÓN FINAL. Mes de Febrero de 2011. ASEO URBANO S.A. E.S.P.

En este informe se detallan las actividades de recuperación paisajística cuyo principal aporte es la siembra de plantas de ornamentales como icsorias, duranatas, veraneras, pimienta y palma paraíso. Adicionalmente, como parte del

programa de recuperación de la capa vegetal, en el informe proporcionado por ASEO URBANO S.A. E.S.P. se consigna la siembra 1.230 plántulas de maní forrajero en taludes y sitios desprovistos de vegetación. En la Imagen 5.2. Programa de Recuperación componente Biótico, tomada directamente del informe de gestión del mes de febrero de 2011 del relleno sanitario, se da constancia de la aplicación del programa de recuperación de la capa vegetal.



**Imagen 5. 2 Programa de Recuperación Capa Vegetal.
Fuente: ASEO URBANO S.A. E.S.P.**

5.1.3. Evaluación del Programa de Manejo de Residuos Sólidos dentro de las Instalaciones del Relleno Sanitario.

Este programa, incluye los procedimientos de Ingreso, Disposición de Residuos y Salida de Vehículos, así como los procedimientos de operación de las celdas de disposición final entre otros, ya detallados en el capítulo 3 de este documento.

- i. De los procedimientos de Ingreso, Disposición de Residuos y Salida de Vehículos.

Durante la visita técnica guiada por la Ingeniera de Disposición Final, Paola Cristina Jaimes Juaregui a las instalaciones del relleno sanitario, se observó y verificó el cumplimiento de los procedimientos de ingreso, disposición de residuos, y salida de vehículos contenidos en el Plan Integral de Gestión Ambiental.

Efectivamente, al ingreso a las instalaciones del relleno sanitario, y posteriormente a la verificación de las condiciones requeridas para permitir la entrada de los vehículos transportadores, estos pasan por las básculas de pesado, donde su diferencia de peso al ingreso con el peso en vacío a la salida del relleno sanitario determinará el peso real de los desechos depositados por ese vehículo en el sitio de disposición final. De acuerdo con datos suministrados durante la visita técnica, al relleno sanitario ingresan diariamente un promedio de 820 Toneladas de residuos sólidos, provenientes del municipio de cúcuta y de otros 19 municipios cercanos.



Imagen 5. 3 Báscula.
Fuente: el autor(es).

Posterior a su ingreso y pesaje, los vehículos se dirigen a las celdas de disposición final, siguiendo las indicaciones encontradas en las vías internas del relleno sanitario donde depositaran los residuos solidos de acuerdo con los operadores de la zona, pasando primero por la zona de lavado de llantas ubicada al ingreso de las celdas de disposición final y cuya función es la de minimizar el ingreso a las celdas de materias no deseadas contenidas en las llantas de los vehículos.



**Imagen 5. 4 Lavado de Llantas al ingreso de las celdas de disposición final.
Fuente: el autor(es).**

ii. De la operación de las celdas de disposición final.

Las celdas de disposición final son operadas en concordancia con las disposiciones del Plan Integral de Gestión ambiental, como se pudo comprobar durante la visita técnica a las instalaciones del relleno sanitario.

Lo residuos son descargados en la celda correspondiente al día de trabajo de acuerdo con las indicaciones del personal de la zona, en forma homogénea de arriba hacia abajo comenzando desde la base de la celda

realizando compactaciones por capas de 50 cm de espesor con un equipo vibrocompactador de 12 Toneladas el cual realiza dos recorridos de ida y dos de regreso (para un total de 4 recorridos) sobre el material a compactar con el fin de garantizar una compactación superior a los 800 Kg/m³. Pruebas de esta compactación no fueron suministradas por las directivas del relleno sanitario.

Una vez la celda de disposición final ha llegado a su capacidad máxima, y ha sido compactada adecuadamente, se procede a rellenar o “sellar” la celda con una capa de arcilla de espesor promedio de 20 cm, sobre la cual se siembra una capa de maní forrajero como parte de la recuperación paisajística y con el fin de aprovechar las propiedades de esta planta en la prevención de deslizamientos del material arcilloso que cubre la celda de disposición final.

Como parte importante del manejo de las celdas de disposición final, se tiene un programa de monitoreo y control de lixiviados mediante el uso de “Antenas” que bajan alcanzan diferentes profundidades en las celdas de disposición final y las cuales permiten ejercer un control sobre la presencia de lixiviados. Estos controles son constatados en los informes de operación del relleno sanitario y en la Imagen 5.5. Monitoreo de Lixiviados en las Celdas de Disposición Final, se aprecia como se da constancia de estos controles.

N.	IMAGEN	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1		Ubicación: Antena 1 Profundidad: 14 mts	No presenta lixiviado a ninguna profundidad. Fase I : Chimenea 52 y Chimenea 51 selladas
2		Ubicación: Antena 1 Profundidad: 8 mts	No presenta lixiviado a ninguna profundidad Se logra una profundidad de 8 metros por la presencia de una laja natural. Fase I: Chimenea 53 sellada
3		Ubicación: Antena 1 Profundidad: 20 mts	Presencia de lixiviado a una profundidad de 12 mts Fase I: Chimenea 43 sellada
4		Ubicación: Antena 1 Profundidad: 20 mts	Presencia de lixiviado a una profundidad de 8 mts Fase I: Chimenea 49 sellada

Imagen 5. 5 Monitoreo de Lixiviados en las Celdas de Disposición Final.
Fuente: ASEO URBANO S.A. E.S.P.

5.2. EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS.

El manejo de residuos sólidos peligrosos requiere de un especial cuidado debido principalmente a la naturaleza de los mismos y al alto impacto ambiental que podría generarse de no tener un riguroso control sobre los procedimientos especiales de manejo de este tipo de residuos.

Por esta razón, se ha decidido dar hacer una evaluación más puntual al cumplimiento del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos actualmente aplicado por el Relleno Sanitario el Guayabal en lo referente a este tipo de desechos especiales.

5.2.1. Evaluación de los procedimientos de tratamientos térmicos de residuos hospitalarios y similares.

Durante la evaluación y verificación del cumplimiento de los procedimientos de tratamiento térmico a los residuos hospitalarios y similares que ingresan al relleno sanitario, se verificó la siguiente información:

Este tratamiento térmico es realizado con un horno "INCOL", referencia PY-80 compuesto por:

- ✓ Cargador automático de accionamiento neumático.
- ✓ Sistema de lavado y depuración de gases de nueve etapas.
- ✓ Sistema de monitoreo continuo de cuatro gases (O_2 , CO , NO_x , y SO_2).
- ✓ Sistema computarizado de control y registro de operaciones.

Este horno incinerador realiza el proceso de descomposición de residuos valiéndose del calor de la materia orgánica contenida en los mismos en un ambiente carente de oxígeno.



Imagen 5. 6 Horno INCOL PY80.
Fuente: ASEO URBANO S.A. E.S.P.

Capacidad de destruccion horaria	80 - 100 Kg
Capacidad de destruccion diaria	1280 Kg
Conducto de Chimenea	Altura 15 mts desde el nivel de piso
Combustible	Gas Licuado - GLP
Sistema de carga de residuos	Automatico y Manual
Temperaturas Normales de trabajo	Camara primaria : 800/850 °C
	Camara secundaria: 1200 °C
Sistema de retiro de cenizas	Manual
Sistema de control de temperatura	Automatico

Tabla 5. 1 Características Técnicas Horno Incinerador
Fuente: ASEO URBANO S.A. E.S.P.

Con la caracterización anterior se verifica el cumplimiento de los requisitos exigidos por el Plan Integral de Gestión Ambiental por el cual actualmente se rigen

los procedimientos del relleno sanitario, y los cuales fueron mencionados en el numeral 4.3.4 de este documento.

5.2.2. Evaluación de los Controles Ambientales.

Entre los controles ambientales ejercidos sobre el manejo de residuos sólidos dentro de la gestión ambiental del relleno sanitario, se destaca el cumplimiento de los siguientes procedimientos:

- ✓ **Limpieza de vehículos**, este procedimiento se realiza actualmente en el relleno sanitario mediante el lavado del furgón utilizando una mezcla de agua con una solución concentrada de hipoclorito de sodio al 13%. Este procedimiento se lleva a cabo por personal entrenado y dotado de equipos de seguridad industrial adecuados para la tarea.
- ✓ **Monitoreo Continuo de gases O₂, CO₂, NO_x, y SO₂**, el cual se realiza aprovechando el sistema de “control y registro computarizado” incluido dentro de las funcionalidades del horno INCOL-PY80 ya descritas anteriormente. Es importante aclarar que aún cuando fueron solicitadas, datos numéricos reales del monitoreo de estos gases no fueron suministrados por las directivas de ASEO URBANO S.A. E.S.P.
- ✓ **Control Calidad de Aire en área de quemadores**, se ejerce un monitoreo programado de la calidad del aire en esta área en cumplimiento con las disposiciones de la Resolución 909 de Junio de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial colombiano.

5.2.3. Evaluación del programa de manejo de residuos industriales peligrosos.

El Plan Integral de Manejo Ambiental aplicado en el relleno sanitario el Guayabal, en lo referente al manejo de residuos industriales peligrosos centra su atención principalmente en la localización, construcción, operación y clausura de las celdas de seguridad especialmente diseñadas para la disposición final de este tipo de residuos así como de los sitios de pre-tratamiento de residuos peligroso para su posterior disposición en las celdas de seguridad., por lo cual es importante evaluar, conocer y analizar los procedimientos constructivos de estas instalaciones:

i. *Sitio de Pre-tratamiento de Residuos Peligrosos.*

Esta instalación esta dotada de cuatro (4) módulos garantizando el almacenamiento de residuos peligrosos por características y compatibilidad, en cumplimiento con el Plan Integral de Manejo Ambiental.

Durante el proceso constructivo de estas instalaciones especiales, se cumplio con los siguientes requerimientos técnicos:

- ✓ Las instalaciones cuentan con una base continua impermeable con capacidad de resistir los esfuerzos a los que es sometida por causa de las reacciones químicas y físicas de los residuos en ellas contenidas.
- ✓ Se ha provisto a las bodegas de una cubierta protectora de las condiciones de humedad, temperatura y radiación solar del ambiente.

- ✓ Las bodegas cuentan con iluminación y ventilación natural evitando así la alteración de las condiciones de los materiales peligrosos contenidos.
- ✓ Aparte de la iluminación natural, el lugar se ha dotado de los servicios básicos de agua y energía eléctrica para uso diario y en emergencias.
- ✓ Todos los materiales empleados para la construcción son resistentes a la combustión y lavables.
- ✓ Los pisos se han construido con una pendiente mínima (5%) la cual conduce las aguas residuales de la limpieza y lavado de las instalaciones a un sistema de drenaje y rejilla.
- ✓ El sitio está correctamente señalizado, indicando las áreas de peligro, rutas de evacuación, procedimientos de emergencias y ubicación de extintores y demás equipos de protección personal y de reacción inmediata. Las instalaciones se ubicaron en un lugar de fácil acceso para permitir una evacuación rápida en caso de emergencia.

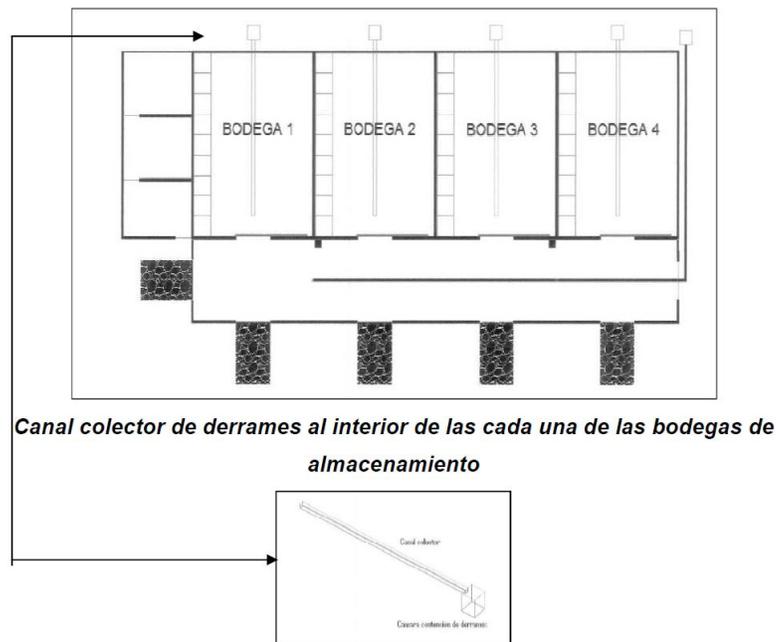


Imagen 5. 7. Planta de diseño del sitio de Pre-tratamiento de Residuos Peligrosos. El Guayabal.

Fuente: ASEO URBANO S.A. E.S.P.

ii. ***Celdas de Seguridad.***

Las celdas de seguridad del Relleno Sanitario “el Guayabal” han sido localizadas en un área de 3,5 Hectáreas y en su proceso constructivo y operacional se han cumplido con la normatividad establecida por el ***REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO – RAS 2000***, Sección II, Título F: “*Sistemas de Aseo Urbano*” – Noviembre, 2000.

Entre los lineamiento aplicados durante el proceso constructivo de estas celdas de seguridad se destaca:

- ✓ La base sobre la cual se ha construido la celda se ha compactado uniformemente de forma suficiente evitando fallas por asentamiento o compresión.
- ✓ Se ha instalado en la base de cada celda de seguridad una barrera impermeabilizante conformada por una geo-membrana de polietileno de alta densidad HDEP de 30 y 60 mills).
- ✓ La zona de ubicación de las celdas de seguridad esta debidamente señalizada indicando el tipo de actividad peligrosa que se lleva a cabo en la zona.
- ✓ El área se ha provisto de una cubierta evitando inconvenientes debido a la exposición a la radiación solar directa y a las reacciones que puedan ocasionarse en los residuos peligrosos debido a las lluvias.
- ✓ Se ha construido un canal perimetral a las celdas de seguridad evitando así que las aguas lluvias entren en contacto con los residuos.
- ✓ Se han colocado barreras vivas cercando el sitio donde estan ubicadas las celdas de seguridad con limón swingla (especie nativa de la región), evitando el acceso de personal ajeno a las actividades que allí se desarrollan.

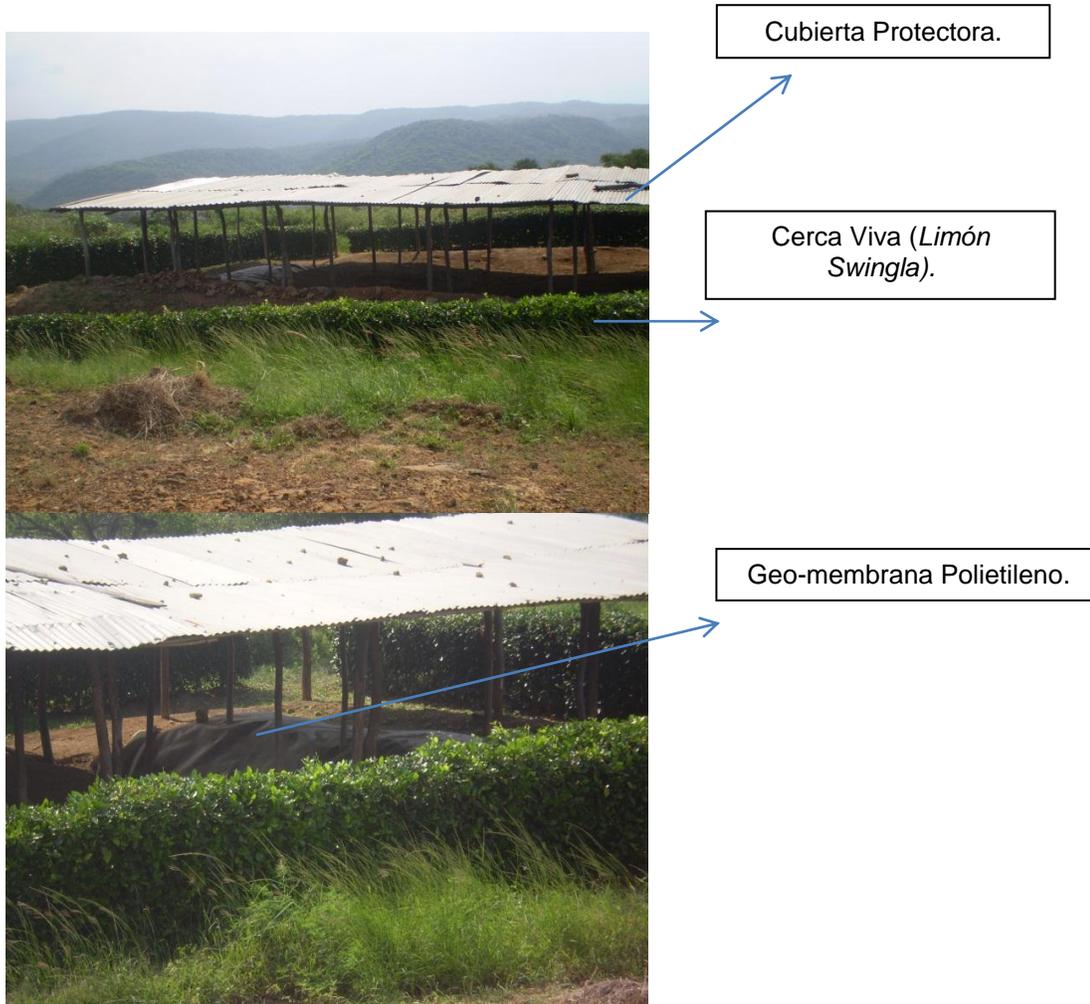


Imagen 5. 8. Celda de Seguridad. El Guayabal.
Fuente: El autor (es).

iii. ***Evaluación de las actividades propias de la operación.***

- ✓ ***Caracterización***, la caracterización de los residuos peligrosos se lleva a cabo en base a las disposiciones del **REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO – RAS 2000**, Sección II, Título F: “*Sistemas de Aseo Urbano*” – Noviembre, 2000. **F.7.4 CARACTERÍSTICAS Y TIPOS DE RESIDUOS PELIGROSOS Y DETERMINACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES ENTRE RESIDUOS.**

- ✓ **Condiciones de Recepción**, al momento de ingresar al relleno sanitario, solo son recibidos aquellos residuos peligrosos que vengán acompañados de su hoja de seguridad, de acuerdo con lo planteado por los procedimientos del Plan Integral de Manejo Ambiental, verificando como mínimo la siguiente información: Actividad o proceso de donde proviene el residuo, Tipo de Residuo, Cantidad en peso y/o volumen, e identificación de las características de seguridad y el método de disposición final recomendado (incineración o celda de seguridad).

Adicionalmente, y en cumplimiento con los lineamientos del plan ambiental, para todos los residuos peligrosos que ingresan se diligencia un formato especial el cual contiene la siguiente información:

 <p>Aseo Urbano S.A. E.S.P. "Mas que un servicio, una comprensión"</p> <p>una empresa de Grupo Salla</p>	
FORMATO ÚNICO DE INGRESO RESIDUOS PELIGROSOS. RELLENO SANITARIO "el GUAYABAL"	
Numeración del Registro Peligroso Recibido.	
Fecha de Ingreso.	
Hora de Ingreso.	
Nombre del Generador.	
Tipo de Residuo.	
Forma de Almacenamiento (Tambor o Contenedor).	
Peso / Volúmen.	
Numeración del Contenedor.	
Descripción del Contenedor / Observaciones.	
Método de Disposición Final (Incineración / Celda de Seguridad)	
Firma de la Persona que recibe.	

Tabla 5. 2. FORMATO INGRESO RESIDUOS PELIGROSOS.

FUENTE: ASEO URBANO S.A. E.S.P.

- ✓ **Descargue**, este procedimiento de descargue solo se inicia una vez se ha diligenciado completamente el *Formato de Ingreso de Residuos Peligrosos* (Tabla 5.2.) previa verificación por parte del supervisor de área, que para el caso del relleno sanitario el Guayabal esta función es realizada por el Ingeniero(a) de disposición final. Durante todo el proceso de descargue, el personal esta totalmente dotado de sus elementos de protección personal y han recibido una capacitación previa al ejercicio de sus funciones. Al finalizar el procedimiento de descargue, el vehículo es verificado de forma que salga completamente vacío y limpio de cualquier derrame o fuga de residuos dentro del furgón.

- ✓ **Almacenamiento**, para el procedimiento de almacenamiento, el personal ha sido dotado de los siguientes elementos de protección personal: Casco protector, Lentes de Seguridad, Mascaras para polvos o gases peligrosos, Ropa de protección contra salpicaduras químicas, Guantes, Delantal plástico, Botas de seguridad con punteras. Adicionalmente, el área cuenta con un sistema de documentación que incluye: Instrucciones de operación segura y correcta de todos los equipos; Hojas de seguridad para todas las sustancias peligrosas almacenadas; Instrucciones y procedimientos de higiene, seguridad y medio ambiente; e Instrucciones y procedimientos de emergencias.

- ✓ **Transporte Interno**, el transporte de residuos peligrosos dentro de las instalaciones del relleno sanitario se realiza siguiendo una ruta previamente determinada, lo suficientemente amplia para garantizar una maniobrabilidad adecuada y con un límite de velocidad establecido no superior a los 30 Km/h (de acuerdo a disposiciones internas de las directivas del relleno sanitario).

- ✓ **Disposición Final**, de acuerdo con lo establecido por el Plan integral de manejo ambiental, los residuos peligrosos son ubicados en las celdas de disposición final de acuerdo a la Tabla 5.3. Compatibilidad de Residuos Peligrosos, la cual esta basada en la Matriz de Incompatibilidades ANEXO F.5. Tabla 3 RAS 2000 – Título F. “Sistemas de Aseo Urbano”

	Aceite residuales	Cal con contenido de arsénico
	Sólidos contaminados	Residuos de la industria farmacéutica
	Resinas	Medicamentos vencidos
	Residuos agrícolas	cenizas de incineraciones de residuos
	Escorias de fundición	Cenizas volátiles de filtros de incineradores
	Pesticidas	Cenizas de metales no ferrosos
	Óxidos e hidróxidos de zinc, manganeso, cromo III, cobre y otros metales pesados	Residuos de lavadores de gas de incineradores
	Sales para endurecimiento del acero	Polvos y fibras de asbesto
	Catalizadores	Residuos de asbesto
	Residuos con metales pesados	Residuos de alquitrán
	Emulsiones bituminosas	Lodos de cianuro
	Pinturas y Barnices residuales	Lodos de zinc, plomo y Estaño
	Pegamentos	Lodos de pinturas y barnices
	Detergentes	Lodos con solventes orgánicos no halogenados, pegamentos
	Filtros textiles con sustancias peligrosas	Lodos de teñidos de textiles
	Sales y sustancias químicas del proceso de curtido de pieles	Lodos de lavanderías
	Sólidos empapados con residuos peligrosos	Lodos de combustibles
	Residuos con mercurio	Lodos con lubricantes
	Residuos plásticos sin procesar	Lodos de plástico
	Ablandadores halogenados	Lodos con solventes orgánicos halogenados
	Ablandadores no halogenados	lodos PTAR

Tabla 5. 3. Tabla de Compatibilidad Residuos Peligrosos.
Fuente: ASEO URBANO S.A. E.S.P.

- ✓ **Control y Monitoreo Ambiental**, de acuerdo a las disposiciones del Plan Integral de Manejo Ambiental, se ejercen controles sobre el sitio de almacenamiento, las celdas de seguridad durante los procedimientos de operación y de las celdas durante los procedimientos de clausura.

Para el caso del control sobre los sitios de almacenamiento, se debe diligenciar el siguiente formato de control:

 <p style="text-align: center;">FORMATO ÚNICO DE VERIFICACIÓN DE ÁREAS DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS. RELLENO SANITARIO “el GUAYABAL”</p>	
Fecha de inspección.	
Hora de inspección.	
Sector o zona del monitoreo.	
Monitoreo de fugas o derrames.	
Tipo de residuo peligroso que lo genera.	
Estado del residuo (sólido, líquido o gas).	
Observaciones.	
Acciones Correctivas.	
Firmas del Personal Encargado.	

Tabla 5. 4. Formato Verificación de áreas de almacenamiento de residuos peligrosos.
Fuente: ASEO URBANO S.A. E.S.P.

Las celdas de seguridad durante su operación y clausura son sometidas a controles y monitoreos constantes por parte del personal supervisor encargado, el Ingeniero de Disposición Final, quien debe responsabilizarse de verificar el cumplimiento de las regulaciones del RAS 2000 – Título F. “Sistemas de Aseo Urbano” en cuanto a la construcción de las celdas de seguridad, su funcionamiento y finalmente su clausura.

6. PROPUESTA: “UN PLAN INTEGRAL DE MANEJO AMBIENTAL BASADO EN LAS 3-R´s”

De acuerdo con los análisis desarrollados en el capítulo anterior, los cuales se basaron principalmente en la documentación presentada por las directivas del relleno sanitario, es factible afirmar que al menos los diferentes procedimientos planteados dentro del Plan Integral de Manejo ambiental, se están ejecutando satisfactoriamente y dentro de las disposiciones de la regulación nacional vigente.

Sin embargo, esta ejecución satisfactoria de procedimientos no es garantía de que la operación del relleno sanitario durante todo su ciclo de vida se realice de forma estable ya que el aumento a nivel mundial¹⁶ de la producción de residuos sólidos, especialmente del tipos considerado como “peligroso” amenaza con provocar un colapso en la operación de los sitios de disposición final alrededor del planeta.

Afortunadamente, en muchos lugares del mundo ya se ha tomado conciencia de este hecho, y se está enfocando la operación del relleno sanitario en la ideología del aprovechamiento de los residuos y no solo en la prevención y minimización de riesgos mediante la correcta implementación de procedimientos. Esta tendencia ha dado origen a Planes Integrales de Manejo Ambiental enfocados en las 3-R´s. Los cuales han sido probados en instalaciones de ciudades como: Wuxi, en China; Pune en India; y Maseru, Lesotho (África) con resultados bien favorables.

El enfoque basado en las 3-Rs implica “Reducir, Reutilizar, y Reciclar” mediante un sistema de segregación y reciclaje adecuado, logrando que una cantidad significativa de residuos se conviertan en “rellenos de terreno” y pasen a convertirse en “recursos”.

¹⁶ RODRÍGUEZ, J. J. e Irabien A. Los Residuos Peligrosos: caracterización, tratamiento y gestión. Editorial Síntesis, S.A. España, 1999.

Desarrollar e implementar un modelo de gestión ambiental basados en estos lineamientos requiere una comprensión detallada de los residuos generados por las localidades a las cuales presta el servicio el relleno sanitario, así como de las tecnologías disponibles para la implementación de planes de reciclaje y de la cooperación con el gobierno local, la comunidad, los diferentes sectores económicos de la región y en particular de aquellas empresas dedicadas al reciclaje.

Ya que el objetivo de este documento, no es el de desarrollar en detalle un Plan Integral de Manejo Ambiental basado en las 3-Rs, no se pretende presentar todo lo descrito anteriormente, pero si se quiere dejar como una propuesta de mejoramiento la cual pueda interesarle a las directivas del relleno sanitario “el guayabal” y en general de cualquier relleno sanitario.

6.1. LAS 3-R´s DENTRO DEL PLAN INTEGRAL DE MANEJO AMBIENTAL.

Toda formulación de un Plan Integral de Manejo Ambiental aborda tres conceptos fundamentales: *El ciclo de vida de los residuos, la generación de residuos y el manejo de residuos*, sobre cada uno de los cuales debe lograr aplicarse el enfoque de las 3-R´s si se quieren lograr resultados favorables.

- ✓ ***Ciclo de vida de los residuos***, La reducción en el consumo, y la utilización de productos “descartados” dentro del sistema de producción, como sustitutos de los recursos “nuevos” puede llevar a la reducción de la generación de desperdicios al final de su ciclo de

vida trayendo consigo una disminución de los esfuerzos y recursos necesarios para su disposición final.

- ✓ **Generación de Residuos**, bajo esta perspectiva, los generadores de recursos pueden clasificarse en tres grupos: *Residenciales; Industriales y Comerciales; y Sector químico (salud, laboratorios, hospitales, etc)*. Cada uno de los cuales puede producir desechos peligrosos y no-peligrosos. La reducción, reutilización y el reciclaje de recursos en el punto de generación de residuos debe ir acompañada de una regulación estricta y debe aplicarse en todos los niveles del manejo de residuos sólidos (recolección, transporte, tratamiento y disposición final).

- ✓ **Manejo de los Residuos**, este último concepto enfoca sus esfuerzos en lograr que se generen leyes y regulaciones que favorezcan la reducción, reutilización y el reciclaje de recursos. Igualmente depende de la generación de mecanismos financieros que sustenten estos procesos así como de la implementación de las tecnologías e infraestructuras requeridas para enfocar a todos los niveles de manejo de residuos sólidos bajo los lineamientos de las 3-R's.

6.2. MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO.

Pensar en cambiar un plan de gestión ambiental actualmente implementado, por uno con un enfoque que permita la disminución de costos de tratamiento final de los residuos, así como la generación de "recursos" económicos a partir del reciclaje de desperdicios, puede ser llamativo en primera instancia para los inversionistas, sin embargo, apenas con un conocimiento general de este nuevo

enfoque (3-R's) puede apreciarse que los costos de implementación, operación y mantenimiento pueden llegar a ser elevados.

Aun cuando este documento no pretende realizar un análisis económico detallado, ya que no se encuentra dentro de los alcances establecidos, si es posible generar una idea de donde podrían conseguirse los recursos mencionados:

- ✓ **Cobros a los usuarios:** La implementación de cobros por volumen de generación de residuos (cobro por consumo) podría motivar a los diferentes sectores generadores de residuos a reducir estos volúmenes mediante un mejor aprovechamiento de los recursos, mediante políticas de reutilización y reciclaje. Este tipo de cobro por consumo ya es común en los demás servicios públicos a los cuales tiene acceso la población colombiana (luz, agua, comunicaciones móviles, etc) y puede convertirse a su vez en un mecanismo eficaz de financiamiento y recolección de recursos económicos.
- ✓ **Implementación de multas:** Este mecanismo puede aplicarse principalmente a los sectores comerciales, donde puede regularse la forma en que se disponen los residuos mediante la aplicación de multas a la disposición incorrecta. Este método debe ir de la mano de legislaciones fuertes enfocadas a la separación de residuos en materiales reciclables y no reciclables, donde se impongan multas a quienes no cumplan con este tipo de disposiciones.
- ✓ **Préstamos a bancos internacionales:** Un método de financiamiento, especialmente durante el arranque del proyecto, sería mediante la consecución de préstamos con organismos internacionales interesados en incentivar un manejo más “amigable” con el ambiente de los residuos sólidos.

- ✓ **Cooperación internacional:** Podría de igual generarse un plan de recaudo de recursos mediante la cooperación de entidades internacionales interesadas en este tipo de proyectos.
- ✓ **Participación del sector privado:** Búsqueda de inversionistas que puedan deslumbrar el atractivo económico en este tipo de proyectos.
- ✓ **Participación del Gobierno Nacional:** Quien debería estar comprometido con el cuidado del medio ambiente proporcionando un porcentaje de los recursos económicos necesarios para este tipo de proyectos.

7. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.

La correcta aplicación por si sola de estos procedimientos no es indicativo suficiente para afirmar que la operación del relleno sanitario es la ideal, haría falta realizar un análisis cuantitativo de resultados, lo cual no se encuentra dentro de los alcances de ese documento, por lo cual no se aborda este tema particularmente.

Sin embargo, comparando el Plan Integral de Manejo Ambiental aplicado en el Relleno Sanitario el Guayabal, y habiendo verificado el cumplimiento de los procedimientos allí planteados por parte del personal encargado de la operación del relleno sanitario, es factible afirmar, que dichos procedimientos están fundamentados en las regulaciones nacionales vigentes, las cuales a su vez se fundamentan en normatividades aceptadas mundialmente en cuanto al adecuado manejo ambiental de los lugares de disposición final de residuos sólidos y peligrosos. Esto nos permite afirmar, basados en la concordancia de este plan de manejo ambiental con la regulación nacional vigente, y adicionalmente basándose en los estudios, análisis y seguimientos realizados sobre la aplicación de procedimientos de este plan de gestión, que el relleno sanitario “el guayabal” opera de forma tal que los riesgos ambientales derivados de su actividad se han logrado mantener bajo los niveles de control establecidos por la ley colombiana, de forma tal que puede esperarse una operación segura por parte de ASEO URBANO S.A. E.S.P. de las instalaciones.

No obstante, el solo hecho de aplicar correctamente procedimientos basados en normas vigentes no puede satisfacer plenamente el deseo de mejoramiento continuo de la operación de este o de ningún relleno sanitario, es importante que todo plan de gestión ambiental, sea actualizado periódicamente no solo en base a actualizaciones presentadas por los organismos reguladores, sino también en

base a el seguimiento propio de los resultados obtenidos por los diferentes planes de acción. Resultados que deben evaluarse no solo con el fin de saber si se están haciendo bien o no las cosas, por el contrario, el análisis de estos resultados debe generar una serie de ajustes sobre los procedimientos buscando siempre el mejoramiento continuo de la operación, lo que minimizará aún más los riesgos de impactos ambientales desfavorables.

Puede sin embargo afirmarse que la minimización de los riesgos nunca llegara a cero, pues como su propia definición lo indica, siempre que se tenga algún riesgo, por más mínimo que sea, cabra la posibilidad de que ocurra algún evento desfavorable. Por esta razón, es importante que adicional a sus procedimientos de manejo de los diferentes tipos de residuos, las directivas del relleno sanitario se propongan desarrollar un plan de acción integral y estructurado que dicte cada uno de los procedimientos de emergencia que deberán ser ejecutados en caso que falle alguno de los procedimientos normales de operación. Este plan de acción en caso de fallas, debe igualmente estar basado en procedimientos ya establecidos por las diferentes regulaciones actuales, y debe venir acompañado de informes de seguimiento y de resultados, nuevamente con miras a un mejoramiento continuo de la operación del relleno sanitario.

Este mejoramiento continuo, garantizará la operación estable de este sector de la economía, a su vez que se reducen los riesgos de impacto ambiental provocados por los rellenos sanitarios.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS LIMPIEZA URBANA S.A. E.S.P. Blanco Pérez, Rojas Navarro, y otros. Tesis posgrado, Universidad Industrial de Santander, 2008.
2. Diagnostico Para La Formulación Del Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos (Pgirs), Del Municipio De Puerto Santander. Diana Mabel Parra Tamara. Tesis de Especialización - Universidad Industrial de Santander. Escuela De Química, 2006.
3. Formulación De Estrategias Educativas Para El Manejo Adecuado De Residuos Sólidos En El Municipio De Teorama, Norte De Santander. Albey Alfonso Reyes Silva, Ana Bella Nino Rivera. Tesis de Especialización - Universidad Industrial de Santander. Escuela De Ingeniería Química, 2009.
4. *Elaboración Del Diagnostico Y Formulación De Alternativas Frente Al Manejo De Residuos Sólidos De Los Municipios De Arboledas, Cucutilla Y Salazar Del Departamento Norte De Santander.* Contreras Vargas, Carlos Alberto; Valero Escalante y otros; Tesis de Especialización – Universidad Industrial de Santander. Escuela De Ingeniería Química, 2006.
5. www.superservicios.gov.co. Pagina web consultada en diferentes fechas durante la preparación del documento actual.
6. www.cdmb.gov.co. Pagina web consultada en diferentes fechas durante la preparación del documento actual.

7. www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html Página web consultada en diferentes fechas durante la preparación del documento actual.
8. PREPARING A WASTE MANAGEMENT PLAN. A methodological guidance note. European Commission Environment DG. Mayo. 2003.
9. DEVELOPING INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT PLAN TRAINING MANUAL. *Volume 2: Assessment of Current Waste Management System and Gaps therein. United Nations Environment Programme, 2009.*
10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL INTEGRAL RELLENO SANITARIO GUAYABAL – ACTUALIZACIÓN. ASEO URBANO S.A. E.S.P – 2010.