



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



## CONTENIDO

|  |          |
|--|----------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | <b>1</b> |
| <b>1 OBJETIVOS</b> .....   | <b>2</b> |
| 1.1 OBJETIVO GENERAL.....  | 2        |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....  | 2        |
| <b>2 ALCANCE</b> .....   | <b>3</b> |
| <b>3 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA</b> ..... | <b>3</b> |
| 3.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA .....  | 3        |
| 3.2 ANÁLISIS Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.....   | 3        |
| 3.3 RECONOCIMIENTO DE CAMPO DE LA ZONA DE ESTUDIO .....  | 3        |
| 3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....  | 4        |
| 3.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) .....   | 5        |
| 3.6 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO .....  | 5        |
| 3.7 PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS (PEC).....   | 5        |
| <b>4 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO</b> .....  | <b>6</b> |
| 4.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS .....   | 6        |
| 4.2 MARCO NORMATIVO .....  | 7        |
| 4.3 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....  | 7        |
| <b>5 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA</b> .....  | <b>9</b> |
| 5.1 RESEÑA HISTORICA DEL MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA .....   | 9        |
| 5.2 CLIMATOLOGÍA .....   | 10       |
| 5.3 GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO .....   | 11       |
| 5.3.1 Litología.....   | 11       |
| 5.3.2 Tectónica.....   | 11       |
| 5.3.3 Geomorfología.....   | 12       |



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 5.4      | GEOGRAFÍA MUNICIPAL.....  | 12        |
| 5.4.1    | Ubicación General del Municipio .....                                       | 12        |
| 5.4.2    | Hidrografía .....   | 13        |
| 5.5      | INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL.....  | 14        |
| 5.6      | MANEJO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA..... | 14        |
| <b>6</b> | <b>ASPECTOS GENERALES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....</b>                | <b>17</b> |
| 6.1      | DESCRIPCIÓN DEL RELLENO SANITARIO .....                                     | 17        |
| 6.1.1    | Descripción de las obras físicas existentes en el Relleno Sanitario .....   | 18        |
| 6.1.2    | Operación del Relleno Sanitario .....                                       | 23        |
| <b>7</b> | <b>IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN EL RELLENO SANITARIO .....</b>             | <b>25</b> |
| 7.1      | INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....  | 26        |
| 7.1.1    | Cerco y Puerta .....  | 26        |
| 7.1.2    | Valla de Información.....   | 26        |
| 7.1.3    | Vía de Acceso .....   | 27        |
| 7.1.4    | Caseta o Bodega de Almacenamiento de Reciclaje y Herramientas .....         | 27        |
| 7.1.5    | Caseta de Almacenamiento de Huesos.....                                     | 28        |
| 7.1.6    | Caseta de Almacenamiento de Residuos Hospitalarios.....                     | 28        |
| 7.1.7    | Canales de Desagüe .....  | 29        |
| 7.1.8    | Material de cobertura.....  | 29        |
| 7.1.9    | Filtros para la Evacuación de Gases (Chimeneas).....                        | 30        |
| 7.2      | OPERACIÓN EN EL RELLENO SANITARIO .....                                     | 30        |
| 7.2.1    | Zona de Descargue .....   | 30        |
| 7.2.2    | Control de Lixiviados .....   | 30        |
| 7.2.3    | Control de gases .....  | 31        |
| 7.2.4    | Control de Aguas Lluvias.....   | 32        |
| 7.2.5    | Control de Olores .....   | 32        |
| 7.2.6    | Control de Incendios.....   | 33        |
| 7.2.7    | Control de Insectos y Roedores.....   | 33        |
| 7.2.8    | Control de Animales .....   | 33        |
| 7.3      | IMPACTOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA Y ÁREA DE ESTUDIO .....                   | 34        |
| 7.3.1    | Protección del Agua Superficial.....  | 34        |
| 7.3.2    | Protección de Aguas Subterránea.....  | 38        |



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 7.3.3     | Calidad del aire .....  | 38        |
| 7.3.4     | Fauna y Flora .....   | 39        |
| <b>8</b>  | <b>DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....</b>   | <b>40</b> |
| 8.1       | CARACTERIZACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS .....   | 40        |
| <b>9</b>  | <b>PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO .....</b>  | <b>49</b> |
| 9.1.2     | Proyecto: Monitoreo de la composición y cantidad de lixiviado producido en el Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría.....                  | 51        |
| 9.1.3     | Proyecto: Monitoreo de la calidad del agua superficial receptora del Lixiviado producido en el Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría..... | 54        |
| 9.1.4     | Proyecto: Densidad de compactación de los residuos dentro del Relleno Sanitario ..  | 60        |
| <b>10</b> | <b>PROGRAMAS, PROYECTOS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL RELLENO SANITARIO MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA.....</b>                                      | <b>62</b> |
| 10.1      | PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL .....   | 62        |
| 10.1.1    | Proyecto: Manejo y Vigilancia de la Salud Ocupacional en el Relleno Sanitario Municipal .....   | 62        |
| 10.2      | PROGRAMA CONTROL DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DISPUESTOS EN EL RELLENO SANITARIO MUNICIPAL .....  | 64        |
| 10.2.1    | Proyecto: Control del volumen y peso de los residuos dispuestos en el relleno Sanitario .....   | 64        |
| 10.3      | PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL RELLENO SANITARIO.....   | 66        |
| 10.3.1    | Proyecto: Señalización en el Relleno Sanitario.....   | 66        |
| 10.3.2    | Proyecto: Mantenimiento Cerco perimetral y Puerta de entrada al Relleno Sanitario   | 71        |
| <b>11</b> | <b>PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y DESASTRES.....</b>   | <b>74</b> |
| 11.1      | OBJETIVOS .....   | 74        |
| 11.2      | PLAN ESTRATÉGICO .....  | 74        |
| 11.2.1    | Generalidades .....   | 75        |
| 11.2.2    | Identificación de Riesgos en un Relleno Sanitario .....   | 76        |
| 11.2.3    | Determinación de Amenazas durante las Etapas de Operación y Clausura del Relleno .....  | 76        |
| 11.2.4    | Estrategias de Respuesta.....   | 81        |
| <b>12</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>   | <b>87</b> |
| <b>13</b> | <b>ANEXOS .....</b>   | <b>89</b> |



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



|      |  |    |
|------|--|----|
| 13.1 | ANEXO I: FICHAS CORRESPONDIENTES A LOS PROGRAMAS PARA EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA OPERACIÓN DEL RELLENO SANITARIO MUNICIPAL..... | 89 |
| 13.2 | ANEXO II: FORMATOS PARA INGRESO DE DATOS.....  | 89 |
| 13.3 | ANEXO III: COSTOS.....   | 89 |



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



**LISTA DE TABLAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Marco de referencia Normativo .....   | 7  |
| Tabla 2 Condiciones climatológicas cabecera municipal de Alejandría.....  | 10 |
| Tabla 3 Condiciones climatológicas sitio de disposición final Municipio de Alejandría .....   | 10 |
| Tabla 4 Condiciones climatológicas sitio de disposición final Municipio de Alejandría .....   | 17 |
| Tabla 5 Proyección Residuos a disponer y volumen de material de cobertura requerido a partir del año 2007.....  | 30 |
| Tabla 6 Resultados de las determinaciones de laboratorio de los parámetros fisicoquímicos Aguas Arriba del vertimiento del Lixiviado Octubre 11 de 2005 ..... | 35 |
| Tabla 7 Resultados de las determinaciones de Metales Pesados Aguas Arriba del vertimiento del Lixiviado Octubre 11 de 2005.....                               | 35 |
| Tabla 8 Resultados de las determinaciones de laboratorio de los parámetros fisicoquímicos Aguas Abajo del vertimiento del Lixiviado Octubre 11 de 2005.....   | 35 |
| Tabla 9 Resultados de las determinaciones de Metales Pesados Aguas Abajo del vertimiento del Lixiviado Octubre 11 de 2005.....                                | 35 |
| Tabla 10 Posibles amenazas de riesgo .....  | 79 |
| Tabla 11 Calificación de las amenazas.....  | 81 |



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



**LISTA DE FOTOS**

|  |    |
|--|----|
| Foto 1 Área de Influencia Directa.....   | 8  |
| Foto 2 Zona Urbana Municipio de Alejandría .....   | 9  |
| Foto 3 Entrada del Relleno Sanitario .....   | 19 |
| Foto 4 Bodega para el almacenamiento de Material Reciclable y Herramientas de Trabajo .  | 20 |
| Foto 5 Malla para secado de Huesos y Bodega de Almacenamiento de Huesos.....   | 21 |
| Foto 6 Caseta de Residuos Hospitalarios y forma de almacenamiento.....   | 22 |
| Foto 7 Filtro para la evacuación de gases (chimeneas) .....  | 22 |
| Foto 8 Residuos dispuestos en el Relleno Sanitario .....   | 23 |
| Foto 9 Vía de acceso al Relleno Sanitario .....  | 27 |
| Foto 10 Caseta de Almacenamiento de Residuos Hospitalarios .....   | 29 |
| Foto 11 Tanque de aguas lluvias .....  | 32 |
| Foto 12 Zona aledaña al Relleno Sanitario .....  | 40 |
| Foto 13 Quebrada receptora del Lixiviado producido en el Relleno Sanitario .....   | 55 |
| Foto 14 Costado izquierdo bodega de almacenamiento Herramientas y reciclaje, costado<br>derecho bodega almacenamiento de huesos..... | 69 |



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **INTRODUCCIÓN**

En el país se ha encontrado que la situación de la operación, cierre y clausura de los Rellenos Sanitarios, presenta diversas problemáticas que dificultan el avance del sector en la elaboración de programas de desarrollo. Dada esta problemática las Autoridades ambientales han establecido pautas y exigencias con el fin de mitigar los impactos asociados a la construcción, operación, cierre y clausura de los Rellenos Sanitarios.

Como mecanismo de solución a esta problemática se ha planteado como requerimiento normativo la elaboración de Planes de Manejo Ambiental, que contribuyan con una adecuada gestión Ambiental.

Como herramientas para la realización de este Plan deben tenerse en cuenta las disposiciones normativas vigentes, y las políticas en materia Ambiental del municipio. El Plan de Manejo Ambiental (PMA), concebirá los programas, proyectos y actividades necesarias para identificar, prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos ambientales, derivados de la operación, y las estrategias para desarrollar programas y proyectos que garanticen la viabilidad ambiental.

El PMA se concebirá a partir de la identificación de los impactos asociados con la operación del Relleno Sanitario, teniendo como base dicha identificación se formularán los programas, proyectos y actividades encaminados a prevenir, controlar, mitigar y compensar los respectivos impactos.

Este Plan se entrega como respuesta a la intención de la administración Municipal del Municipio de Alejandría, de formular el PMA para el Relleno Sanitario que se encuentra operando actualmente.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **1 OBJETIVOS**

#### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Formular el Plan de Manejo Ambiental para la operación del Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría, teniendo en cuenta la Normatividad Ambiental vigente.

#### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los impactos producidos en la operación del Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría.
- Formular programas para prevenir, mitigar, compensar y corregir los impactos generados en la operación del Relleno Sanitario.
- Señalar las deficiencias de información que generen incertidumbre en la estimación y el dimensionamiento de los impactos.
- Estudiar el marco Normativo Ambiental relacionado con el adecuado funcionamiento en los Rellenos Sanitarios y adecuar las condiciones del Relleno municipal a dicha normatividad.

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•





## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



## **2 ALCANCE**

Con la formulación del Plan de Manejo Ambiental, se pretende identificar los impactos asociados con la operación del Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría, a partir de los cuales se formularán programas, proyectos y actividades que permitan prevenir, controlar, proteger, minimizar, compensar y corregir los efectos generados sobre toda el área de influencia y el ambiente. La elaboración del Plan se soportará en información secundaria y de información producto de inspecciones realizadas al sitio de disposición final y de la visualización de las actividades rutinarias para la disposición final. Este Plan abarcará todas las medidas a adoptar durante la etapa de operación del Relleno sanitario del Municipio de Alejandría.

## **3 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA**

### **3.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA**

La recolección de información secundaria se realizó a partir de la búsqueda en Internet, de la consulta en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del Municipio y del expediente del Municipio que se encuentra registrado en la Corporación CORNARE. Además se obtuvo información a partir de las visitas de campo y de información suministrada por el personal que opera en el Relleno Sanitario. Igualmente fue de gran utilidad los planos existentes del sitio de disposición. Sin embargo es de notar, que en el Municipio no se cuenta con ningún documento o registro que evidencie las condiciones iniciales al comienzo de la operación del Relleno Sanitario, por tanto para la formulación del Plan de manejo se partió de la identificación de los impactos asociados a la operación del Relleno y a todo ellos se le adoptó una medida de manejo (prevención, corrección, control, mitigación, compensación) como se muestra más adelante.

### **3.2 ANÁLISIS Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE**

A partir de la información secundaria recopilada, se realizó una revisión de la misma, y se seleccionó la más representativa y relevante para la formulación del Plan de Manejo Ambiental.

### **3.3 RECONOCIMIENTO DE CAMPO DE LA ZONA DE ESTUDIO**

Mediante visitas de campo realizadas al Relleno Sanitario Municipal, se hizo un reconocimiento del sitio, observando detalladamente todo el entorno, con el fin de obtener información relevante, que permitiera elaborar un diagnóstico acorde con las condiciones actuales en la que se encuentra operando el sitio de disposición final.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



Durante las visitas, se pudo tener acercamiento directo con el personal encargado de la operación del Relleno Sanitario, quienes suministraron información concerniente a las actividades que ellos realizan en este sitio, y además de la forma como es operado dicho Relleno. A partir de esta inspección se pudieron identificar algunos impactos y del mismo modo establecer las medidas de manejo a implementar.

Durante el transcurso del reconocimiento de campo, se realizaron registros fotográficos, con el fin de identificar y dejar evidencia de las conformidades y no conformidades existentes al dar inicio a la elaboración del Plan. Además dichos registros, permiten visualizar mejor las condiciones actuales en que se encuentra operando el Relleno sanitario.

### **3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO**

Con el objeto de precisar las responsabilidades ambientales atribuibles a la operación del relleno sanitario del municipio de Alejandría e identificar los bienes de protección más vulnerables a la presencia de las obras, que requieren de la implementación de medidas ambientales específicas, se hará un análisis por componente ambiental frente a las diferentes acciones que se realizan en la fase de operación permanente del relleno sanitario. Para ello fue necesario tener como referente la información contenida en EL PGIRS municipal, al igual que el expediente llevado por la Autoridad Ambiental para obtener información básica de todas las componentes del entorno y el estado actual de los recursos naturales.

Será igualmente importante considerar los diseños de obras de infraestructura y del relleno propiamente dicho, incluyendo las obras de mitigación, corrección, control y prevención de impactos ambientales.

Para la identificación de los impactos asociados a la operación del Relleno Sanitario se revisarán cada una de las etapas llevadas a cabo para la disposición final de los residuos, asimismo la infraestructura existente dentro de este para llevar a cabo cada una de las actividades correspondientes con el manejo y operación del Relleno. Cabe anotar que una vez identificados los impactos ambientales, se procede a establecer las medidas de manejo acordes con la magnitud de cada impacto.

Es importante resaltar, que en este plan no se evaluarán los impactos de acuerdo a los estándares establecidos en la literatura, debido a la escasez de información primaria y secundaria que permitan comparar y evaluar el grado de afectación del ambiente asociado a la operación del Relleno Sanitario. A pesar, de lo anterior, a cada impacto identificado se le establecerá una medida de manejo acorde con las necesidades que imperan en cada una de las etapas y de los recursos disponibles.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **3.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

El PMA es el resultado final del EIA. Estará conformado por el conjunto de estrategias, planes, programas y proyectos necesarios para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos asociados con la operación del Relleno Sanitario.

El PMA se estructurará a partir de un diagnóstico de las condiciones actuales de la operación del Relleno Sanitario municipal, identificando los impactos asociados a las actividades que allí se realizan, asimismo se establecerán los programas, proyectos y actividades necesarios para el adecuado funcionamiento y operación del sitio de disposición final.

En los programas, obras y acciones que se propongan dentro del Plan de Manejo Ambiental se precisará: objetivos, impactos a controlar, metodología y acciones, descripción de actividades, medida de manejo, frecuencia, responsable de ejecución, lugar de aplicación, instrumentos e indicadores de seguimiento y monitoreo.

### **3.6 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO**

Dado que la instalación y operación de un sistema de disposición final de residuos sólidos implica desde su puesta en operación un sin número de cambios físicos en el entorno que afectan los elementos constitutivos del medio ambiente (agua, aire y suelo), existe la necesidad de formular un Plan de Monitoreo y Seguimiento para el Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría, como observación continua, normalizada y estandarizada; ordenada en el tiempo y en el espacio para medir la calidad del entorno y como herramienta de gestión que permita determinar tanto la eficiencia de las acciones de prevención y control de la contaminación, como los puntos críticos y acciones a implementar para corregir los efectos que generen cambios en el entorno.

Para cumplir con las especificaciones del PMA, se elaborará un Programa de Monitoreo y Seguimiento de variables ambientales y técnicas susceptibles de ser afectadas por la operación del relleno. Se pretende con ello que la empresa operadora, ejerza un completo y adecuado control interno de la operación del relleno sanitario y en la medición de la efectividad de las medidas implementadas en la puesta en marcha del Plan de Manejo Ambiental, a través del seguimiento de estas variables.

Dentro de la formulación del plan de monitoreo y seguimiento deberá quedar plasmado los parámetros que deben medirse, la ubicación de las estaciones de muestreo y la frecuencia de dichos monitoreos, además la forma como se realizaría el seguimiento del plan.

### **3.7 PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS (PEC)**

El Plan de Contingencias que se formulará para el relleno sanitario del Municipio de Alejandría, definirá un conjunto integrado de recursos humanos y económicos, instrumentos técnicos, normas generales, reglas e instrucciones, que tienen como fin adoptar medidas de seguridad que garanticen la prevención, mitigación y atención de posibles emergencias.



## **4 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO**

### **4.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**CASETA DE REGISTRO:** Lugar ubicado a la entrada del Relleno Sanitario, donde se lleva el control y registro de cada uno de los vehículos que ingresa. ,

**CELDA:** Está conformada por la basura depositada en un día y por el material de cobertura correspondiente. ^

**CHIMENEAS:** Son las estructuras diseñadas para la evacuación apropiada de los gases, producto de la descomposición de la basura.

**DISPOSICIÓN FINAL:** Es la acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños a la población humana o al ambiente.

**FRENTE DE TRABAJO:** Es el lugar donde se deposita la basura en un día determinado.

**GAS:** Es el material volátil producido por la descomposición bioquímica de la materia biodegradable de la basura.

**LIXIVIADO:** Se entiende por lixiviado el líquido residual que es generado en la descomposición bioquímica de la basura o como resultado de la percolación de agua a través de los desechos en proceso de degradación.

**LODO:** Se entiende por lodo la suspensión de sólidos en un líquido, provenientes de tratamiento de agua o de otros procesos similares.

**MATERIAL DE COBERTURA:** Es aquel que se explota en el mismo sitio del Relleno Sanitario o en sitios aledaños o es importado de otros lugares de la ciudad y sirve para el cubrimiento de la basura una vez compactada.

**RELLENO DE SEGURIDAD:** Es el sitio destinado para el manejo de los residuos peligrosos, los cuales deberán tener un tratamiento especial.

**RESIDUO SÓLIDO:** Es el producto de los desechos sólidos que el hombre abandona, bota o rechaza, con excepción de las excretas de origen humano.

**RESIDUO SÓLIDO COMBUSTIBLE:** Aquel que arde en presencia de oxígeno, por acción de una chispa o de cualquiera otra fuente de ignición.

**RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO:** Aquel que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas.

**RESIDUO SÓLIDO PATÓGENO:** Es aquel que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección.



**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



## 4.2 MARCO NORMATIVO

**Tabla 1 Marco de referencia Normativo**

| Ley         | Decreto      | Resolución   | Capítulo | Artículo | Observaciones   |
|-------------|--------------|--------------|----------|----------|---|
| 9 de 1979   |              |              |          | 31- 596  | Código Sanitario Nacional y Protección Medio Ambiente   |
|             |              | 2400 de 1979 |          |          | Regula vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.  |
|             | 02 de 1982   |              |          |          | Reglamenta Ley 9/79 y Decreto 2811/74, en cuanto a emisiones atmosféricas   |
|             | 1594 de 1984 |              |          |          | Reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos                |
|             | 948 de 1995  |              |          |          | Reglamenta prevención y control de contaminación atmosférica y protección calidad del aire  |
|             | 605 de 1996  |              |          |          | Reglamenta la ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo.  |
| 99 de 1993  |              |              |          |          | Se crea el Ministerio Del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones. |
| 142 de 1994 |              |              |          |          | Establece la regulación de los Servicios Públicos Domiciliarios   |
| 632 de 2001 |              |              |          |          | Modifica parcialmente las Leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996   |
| 689 de 2001 |              |              |          |          | Modifica parcialmente la Ley 142 de 1994.   |
|             | 1713 de 2002 |              |          |          | Reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.          |
|             | 838 de 2005  |              |          |          | Modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones  |
|             | 1220 de 2005 |              |          |          | Reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.   |
|             |              | 1274 de 2006 |          |          | Acoge los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción y operación de Rellenos Sanitarios (RS-TER-1-01) y se adoptan otras determinaciones.   |
|             | 500 de 2006  |              |          |          | Por el cual se modifica el Decreto 1220 del 21 de abril de 2005, reglamentario del Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales"  |

## 4.3 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia comprende aquella zona física que se ve afectada en forma directa e indirecta por el desarrollo de las actividades de operación del Relleno Sanitario. Para la determinación del área de influencia se tomaron en consideración los posibles efectos que el



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



relleno de Alejandría puede causar y los generados por las zonas rellenadas, así como los aspectos geofísicos, bióticos y socio-económicos del Municipio. En tal sentido, fueron determinadas las zonas de influencia directa e indirecta.

- **Área de Influencia Directa**

El área de influencia directa fue definida como los predios en los cuales se encuentra asentado el sitio de disposición y una franja o zona dominada por pastos no mejorados, ganadería extensiva y en menor proporción por algunos cultivos de café, caña panelera y plataneras. Asimismo se encuentra dentro de esta área de influencia un cuerpo de agua superficial ubicado en la zona baja del Relleno, el cual es el receptor del vertido de Lixiviado proveniente del tratamiento del mismo. Los asentamientos humanos en esta área son escasos, al igual que la presencia de especies nativas de la región. La fauna silvestre es escasa.



**Foto 1 Área de Influencia Directa**

- **Área de influencia indirecta**

El área de influencia indirecta todo el entorno del predio de ubicación del sitio de disposición final, y en general la zona urbana del municipio. Cabe anotar que esta área no se considera vulnerable a los impactos asociados al Relleno, pues hasta el momento la zona directa que sería la más afectada, no revela gran impactación.

Debe resaltarse que tanto el área de influencia directa como indirecta, se caracterizan por ser zonas bastante intervenidas y con alta presencia de pastos no mejorados y de ganadería.



## **5 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA**

### **5.1 RESEÑA HISTORICA DEL MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA**



**Foto 2 Zona Urbana Municipio de Alejandría**

El proceso histórico del Municipio de Alejandría muestra el surgimiento de este sitio como eminentemente minero y paso obligado de los caminos entre el oriente, en especial del Municipio de Concepción y posteriormente establecido como sitio de congregación de los mineros allí localizados.

La fundación y posterior desarrollo del municipio de Alejandría corresponde más a la lógica del nordeste Antioqueño que a la del oriente, en estrecha relación con Santo Domingo y la región del Nus.

En 1907 fue erigido municipio mediante el decreto 304 de la presidencia de la república siendo presidente el General Reyes, anteriormente este era corregimiento del municipio de Guatapé. Los pobladores iniciales vinieron del municipio de Concepción explorando minas de oro y fue a partir de este momento en el cual el municipio tuvo misión minera.

Todas las condiciones biofísicas y la configuración del territorio Alejandrino están asociadas al desarrollo de actividades productivas y comerciales del nordeste Antioqueño, desarticulándose de este para vincularse a la subregión del oriente en la década de los 60, con la construcción de la carretera que lo comunica con los municipios de Concepción y San Vicente.



## Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal



Actualmente en el campo político administrativo el municipio continúa vinculado al Oriente Antioqueño, siendo un municipio de sexta categoría. En lo eclesiástico pertenece a Girardota y en notaría y registro a Santo Domingo, comercialmente sus relaciones son con el nordeste y el oriente, igualmente su red vial.

En los años ochenta el municipio se ve afectado por la construcción de la hidroeléctrica Jaguas, especialmente el área rural, ocasionando impactos negativos en el ámbito económico, cultural, social y ambiental, viéndose afectadas las actividades agrícolas y mineras.

E lo que se refiere a la gestión y manejo de los residuos sólidos, solo se tienen breves reseñas y estadísticas hasta el año de 1990, época en la cual los residuos eran arrojados a campo abierto en un paraje ubicado a 2 kilómetros del casco urbano y en cercanías de las orillas del río Nare. Hasta ese momento no se poseía ninguna medida encaminada a la reducción, minimización, separación, almacenamiento, aprovechamiento y tratamiento de los residuos sólidos. Para el año 1991 con la cofinanciación de Cornare, se construyó el Relleno Sanitario Municipal con una capacidad de 12.355 m<sup>3</sup>, un área de 7247.8 m<sup>2</sup> y una vida útil de 15 años y 5.6 meses, el cual culminaría su vida en el año 2006. Sin embargo, acorde con el buen funcionamiento y operación del mismo, a la fecha (2006) todavía se cuenta con un sitio de disposición final de los residuos, de buenas condiciones y con capacidad para albergar más residuos, motivo por el cual dentro de este plan se realizará un cálculo aproximado de la vida útil actual del Relleno Sanitario.

### 5.2 CLIMATOLOGÍA

En las siguientes tablas se muestran las condiciones climatológicas asociadas a la cabecera Municipal y al sitio de disposición final:

**Tabla 2 Condiciones climatológicas cabecera municipal de Alejandría**

| CARACTERÍSTICA                | UNIDAD | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|----------|
| Temperatura Ambiente          | °C     | 20       |
| Lluvia (dato anual Histórico) | mm     | 5508     |
| Evaporación (mm/año)          | mm     | 1700     |
| Horas de brillo solar         | Horas  | 6        |
| Humedad                       | %      | 84       |

**Tabla 3 Condiciones climatológicas sitio de disposición final Municipio de Alejandría**

| CARACTERÍSTICA                | UNIDAD | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|----------|
| Temperatura Ambiente          | °C     | 18       |
| Lluvia (dato anual Histórico) | mm     | 5508     |
| Evaporación (mm/año)          | mm     | 1700     |
| Horas de brillo solar         | Horas  | 6        |
| Humedad                       | %      | 84       |





### **5.3 GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO**

El municipio se encuentra en la vertiente oriental de la cordillera central de Los Andes, entre el cañón del río Cauca y los rellenos sedimentarios del valle del río Magdalena. Los materiales que allí se encuentran provienen del Batolito Antioqueño, constituido principalmente por granodioritas y tonalitas del período cretáceo. También son de importancia los depósitos aluviales y coluviales conformados por areniscas y conglomerados que forman terrazas antiguas.

Allí se encuentra un juego de fallas geológicas paralelas, regularmente espaciadas, cruzando el territorio en dirección noroeste. Se presentan alineamientos geológicos en otras direcciones corriendo a lo largo de ellos los principales ríos y quebradas del municipio.

Geológicamente el municipio está individualizado por dos rasgos distintivos, uno el predominio del Batolito Antioqueño como se mencionó anteriormente en las unidades litológicas precuaternarias y dos la existencia de un importante juego de fallas paralelas regularmente espaciadas en dirección noroeste, como principal elemento tectónico de la región. Las rocas más antiguas encontradas en la zona son metamórficas, cuya edad no se conoce directamente, aunque regionalmente son continuas y correlacionables con las rocas metamórficas paleozoicas.

#### **5.3.1 Litología**

Litológicamente el área de estudio comprende los meta sedimentos del grupo Ayurá - Montebello dentro de estos meta sedimentos se encuentran esquistos grafiticos, esquistos cuarzosos y cuarcitas con edades desde 270 hasta 1360 millones de años; también comprende parte del Batolito Antioqueño constituido por cuarzodioritas, pegmatitas y pórfidos asignándosele edades desde 59 a 80 millones de años. El Batolito hace parte de las áreas ocupadas en Colombia por algunos plutones pertenecientes a la edad paleozoica, pero concretamente el Batolito pertenece al mesozoico. Las rocas del Batolito son de ácidas a intermedia, predominando una cuarzodiorita gris de grano medio y ésta a su vez está compuesta por cristales de cuarzo, ortosa, hornablenda y biotita.

Las rocas más antiguas encontradas en la zona son metamórficas cuya edad no se conoce directamente, aunque regionalmente son continuas y correlacionadas con las rocas metamórficas paleozoicas del grupo Ayurá – Montebello y con el grupo Valdivia. En ninguna de estas rocas se han encontrado fósiles.

#### **5.3.2 Tectónica**

Indudablemente los rasgos tectónicos obedecen a la actividad tectónica de la cordillera central en su flanco oriental posiblemente desde el terciario; tres rasgos atestiguan tal actividad: la existencia de un elevado altiplano, concretamente el de Rionegro; otro es la presencia de un importante juego de fallas regularmente con dirección noroeste controlando la fisiografía regional; y el marcado control tectónico sobre las unidades geomorfológicas



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



limitadas e influenciadas por los alineamientos en dirección noroeste, noreste – este y norte – sur; estos alineamientos son concretamente fallas que se extienden y prolongan por fuera de la cuenca con un paralelismo marcado y espaciamiento regular, lo que hace pensar que fueron generadas en el mismo evento tectónico, corriendo a lo largo de ellos los principales ríos de la región, formando valles estrechos atípicos algunos por lo extremadamente amplios y profundos como ocurre con el río Concepción.

### **5.3.3 Geomorfología**

El estudio geomorfológico está orientado y estructurado para identificar, conocer y precisar la fuente causal de los sedimentos a partir de la identificación, cuantificación y zonificación de los procesos erosivos en las laderas y cauces fluviales; conocer y localizar los fenómenos erosivos en masa de mayor riesgo deslizante y con mayores volúmenes de tierra; localizar tramos críticos fluviales y áreas críticas erosivas terrestres; interrelacionar uno y otro fenómeno, erosión y sedimentación con la geología, estructuras, litología, tectónica, suelos y unidades geomorfológicas. De acuerdo con Cornare, el municipio se encuentra en una zona de topografía montañosa, fuertemente disectada y fisiográficamente madura.

La meteorización es el proceso geomorfológico dominante, generando la descomposición de las rocas que se refleja en la frecuencia de geoformas tipo vertientes y colinas redondeadas, con perfiles de meteorización profundos y proceso erosivos locales.

## **5.4 GEOGRAFÍA MUNICIPAL**

### **5.4.1 Ubicación General del Municipio**

El Municipio de Alejandría está ubicado en el Nororiente Antioqueño, en la vertiente oriental de la cordillera central de los Andes, entre las coordenadas X:1.186.300 – X:1.201.500 y Y:878.000 – Y:900.000 con centro en Bogotá.

El relieve del municipio corresponde a la Cordillera Central de los Andes, con alturas que sobrepasan los 1.800 m.s.n.m., las alturas más importantes son: El Tronco, Buenavista, El Combo y el Alto del Tambo con 2.000 m.s.n.m.

Además de numerosas corrientes menores y cascadas, bañan el territorio los Ríos Nare y su afluente el San Lorenzo, El Río Chico y el Río Bizcocho que nace en nuestro municipio y corre hacia San Rafael con el Proyecto Jaguas, el Embalse de San Lorenzo represó los Ríos Nare y San Lorenzo,

La cabecera municipal se localiza en las coordenadas planas X: 1.197.000 m y Y: 882.400 m, a una altura de 1.650 m.s.n.m, con temperatura promedio de 20°C y una precipitación de 4.500 mm anuales. Se encuentra una distancia de 90 Km. desde la ciudad de Medellín; sus principales vías de acceso son a través de los municipios de San Vicente, Barbosa, Santo Domingo y San Rafael.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



- **Límites geográficos**

Norte: Santo Domingo y San Roque

Sur: Guatape y San Rafael

Occidente: Concepción y El Peñol

Oriente: San Roque y San Rafael

- **Extensión**

Área Urbana 0.32: Km<sup>2</sup>

Área Rural: 126.68 Km<sup>2</sup>

- **Distribución del territorio por pisos térmicos**

En el municipio de Alejandría se diferencian cuatro zonas de vida y tres transiciones, según el método desarrollado por holdridge:

- Bosque muy húmedo premontano, bmh-pm, como temperaturas promedio entre 17 y 24°C, un rango altitudinal entre 1000 a 1200 m.sn.m y una precipitación promedio de 2000 a 4000 mm/año.
- Bosque pluvial premontano transición al pluvial, Bmh-pm, con precipitaciones entre 4000 y 4500 mm/año.
- Bosque pluvial premontano bp-pm con iguales características al bmh-pm solo que su precipitación promedio anual varía entre 4000 y 8000 mm.
- Bosque pluvial premontano con transición al muy húmedo, bp-pmmh. Precipitación entre 4000 y 7000 mm/año y temperatura entre 17 y 24°C.
- Bosque pluvial montano bajo, bp-pm, con temperaturas promedio entre 12 y 18°C, precipitación mayor a 4000 mm anuales y una altura entre 2000 y 4000 m.s.n.m.
- Bosque muy húmedo montano bajo con transición al pluvial, bmh-mbp. Con precipitación entre 2000 y 4000 mm anuales.

### **5.4.2 Hidrografía**

El municipio de Alejandría cuenta con parte de dos cuencas hidrográficas, la de los ríos Nare y Guatape, además con tres subcuencas: Río Bizcocho, San José - San Lorenzo y Nare. También posee veintiséis microcuencas de orden tres, cuenta además con dos embalses, Santa Rita y San Lorenzo. El patrón de drenaje o evacuación de agua es de tipo dendrítico y subdendrítico con una densidad media asociada al material geológico, la textura y estructura



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



del suelo, presentándose en el municipio suelos moderadamente bien drenados, con una buena capacidad de infiltración y con una susceptibilidad media a los procesos erosivos causados por la quebradas y una alta susceptibilidad a los deslizamientos en masa por la permanente humedad.

### **5.5 INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL**

- **Educación**

El municipio de Alejandría cuenta 14 establecimientos educativos oficiales; distribuidos de la siguiente forma: Institución Educativa Procesa Delgado que brinda tanto la básica primaria como la básica secundaria, 13 establecimientos Educativos en la diferentes veredas del municipio que ofrece la básica primaria, tutorial SAT, donde laboran 43 educadores que atienden una población estudiantil de 670 alumnos distribuidos en cuatro niveles: preescolar, educación básica primaria, educación básica secundaria y media vocacional.

- **Salud**

El municipio de Alejandría cuenta con una E.S.E Hospital Presbítero. Luís Felipe Arbelaez, el cual presta sus servicios de primer nivel a toda la población del municipio y a la población de las veredas vecinas de los municipios de Concepción y Santo Domingo, de acuerdo con los recursos humanos y técnicos con los que cuenta.

- **Servicios Públicos**

El municipio de Alejandría cuenta con una unidad de servicios públicos adscrita a la secretaria de planeación municipal, y presta los servicios de acueducto, aseo y alcantarillado.

### **5.6 MANEJO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA**

Aunque en el PGIRS municipal se muestra en detalle el manejo y la gestión de los residuos sólidos generados en el Municipio, en este plan se incorporará una pequeña descripción de lo que significa esta actividad y la forma como se realiza en el municipio, con el fin de ambientar un poco acerca del manejo de los residuos a nivel municipal.

Inicialmente debe resaltarse que a nivel Municipal se tiene establecido un Programa de Manejo Integral de los Residuos Sólidos (MIRS) a partir del año 1999, el cual ha permitido mantener un adecuado manejo de los residuos a nivel Municipal. Debe destacarse, el gran apoyo y esfuerzo que ha brindado la administración Municipal a partir del año de iniciación del programa, para dar continuidad al proceso de manejo de los residuos sólidos, gracias a esto y al compromiso de la comunidad el Municipio de Alejandría, en términos generales, se realiza un adecuado manejo de los residuos sólidos, contribuyendo de manera acertada a la minimización de los residuos a disponer en el Relleno Sanitario y por consiguiente a prolongar la vida útil de mismo.



**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



El Manejo Integral de los residuos sólidos involucra varias etapas dentro de las cuales se encuentran: La generación, separación en la fuente, recolección interna, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. A manera de resumen se describirá la forma como se llevan a cabo estas etapas a nivel Municipal:

- **Generación**

La producción total de los residuos generados en el Municipio se muestra en la siguiente tabla:

NOTA: el siguiente cuadro hace referencia a la información encontrada en el PGIRS del municipio [2]

| TIPO DE MATERIAL                           | % EN PESO | RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCIDOS POR COMPONENTE TON/MES |
|--|-----------|--|
| <b>Orgánicos fácilmente biodegradables</b> |           |  |
| Residuos de alimentos                      | 71.74     | 11.5   |
| <b>Inorgánicos</b>                         |           |  |
| Papel y cartón                             | 7.39      | 1.18   |
| Vidrio                                     | 5.07      | 0.81   |
| Plástico                                   | 7.66      | 1.23   |
| Metales                                    | 0.90      | 0.14   |
| <b>No aprovechables</b>                    | 7.24      | 0.14   |
| TOTAL                                      | 100       | 16.0891  |

**PPC = 0.319 KG. / HAB. – DÍA**

La información de la tabla anterior fue tomada del diagnóstico del PGIRS Municipal [2].

- **Separación en la fuente y Almacenamiento**

Como resultado de la educación y capacitación a la comunidad en el manejo de los residuos sólidos, las personas en cada hogar tienen el compromiso de separar los residuos a través de recipientes previamente identificados por colores, el material orgánico por ejemplo se deposita en una caneca de color verde, previamente identificada, mientras el material reciclable se deposita en una caneca de color azul. Los recipientes para el almacenamiento de los residuos fueron donados por el municipio, con una cobertura del 100 % de los usuarios del servicio de aseo urbano, lo cual da muestra del apoyo y compromiso del Municipio con todo lo concerniente con la gestión Ambiental y en especial con el manejo integral de los residuos sólidos.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



- **Presentación de los residuos al vehículo recolector**

Los residuos son presentados al carro recolector en los respectivos baldes identificados en el ítem anterior, y en otro tipo de recipientes o bolsas plásticas, los días asignados para cada tipo de residuo.

- **Recolección**

Como se evidencia en el párrafo anterior dentro del municipio se han establecido prácticas de separación de los residuos, por tanto el carro recolector realiza frecuencia de recolección por separado para los residuos orgánicos, residuos reciclables y los residuos comunes, los primeros son llevados a un sitio diferente del relleno para ser utilizados como abono, los segundos son recogidos para ser almacenados y posteriormente comercializados, mientras los comunes van directamente al Relleno Sanitario, donde llega todavía una parte de material reciclable, el cual se selecciona y es llevado a la bodega de reciclaje ubicada dentro del relleno. Los demás residuos son esparcidos y enterrados dentro del Relleno.

La recolección en el Municipio se realiza de la siguiente manera:

**Residuos orgánicos:** la recolección se realiza el día martes en canecas plásticas de color verde.

**Residuos reciclables:** la recolección se realiza el día jueves en canecas plásticas de color azul.

**Residuos comunes:** la recolección se efectúa los días lunes y viernes, algunos usuarios los almacenan en canecas plásticas y otros en bolsas plásticas.

- **Aprovechamiento**

A nivel Municipal se tiene establecido el aprovechamiento principalmente de los residuos orgánicos y del material Reciclable, en las siguientes tablas se muestra la cantidad aprovechada por componentes:

### **Residuos Sólidos Orgánicos**

Los residuos orgánicos son dispuestos en camas de compostaje y lombricultura, para su posterior estabilización en humos

### **Residuos sólidos inorgánicos**

El material inorgánico es almacenado en una bodega ubicada en el Relleno Sanitario, para posteriormente ser comercializado.

- **Disposición Final**

La disposición final de los residuos comunes se realiza en el Relleno Sanitario.



## 6 ASPECTOS GENERALES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

### 6.1 DESCRIPCIÓN DEL RELLENO SANITARIO

El Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría inició su operación en el año 1993, como respuesta a la necesidad de contar con un sitio apropiado para la disposición final de los residuos sólidos que se producían en el Municipio, ya que hasta el año 1990 estos eran arrojados a campo abierto en un paraje ubicado a 2 km del casco urbano, el cual se encontraba a orillas del río Nare, y no contaba con prácticas de gestión y manejo de los residuos sólidos. Sin embargo, a partir del año 1999 se adopta dentro del municipio la incorporación del MIRS (Manejo integral de Residuos Sólidos), programa que ha permitido hasta el momento reducir el volumen de residuos a disponer en el Relleno Sanitario, además de contribuir al aprovechamiento de los residuos orgánicos (compostaje) y la comercialización del reciclaje (papel, plástico, cartón, vidrio y chatarra principalmente). Asimismo la adopción de este programa ha permitido prologar la vida útil del sitio de disposición final.

El Relleno Sanitario se encuentra ubicado a 1.3 Km. del casco urbano, en la vía Alejandría - Concepción, sobre la margen izquierda, con coordenadas X: 881500, Y: 1196250 a 1650 m.s.n.m., se encuentra alejado de viviendas y asentamientos humanos, exceptuándose la presencia de una finca a 60m aproximadamente. [2]

El Relleno Sanitario es operado manualmente, y fue proyectado en 1993 con un área de 7247.8 m<sup>2</sup> y una vida útil de 10 años, la cual debió culminar en el año 2003, sin embargo, la adecuada operación y funcionamiento del mismo, las buenas prácticas de manejo y gestión de los residuos (aprovechamiento y comercialización) y la migración de la población, ha permitido prologar la vida útil del relleno, garantizando una buena disposición final de los residuos.

El cálculo aproximado de la vida útil remanente del Relleno se fundamentará de la información que se pueda obtener de los planos de diseño del proyecto, pues se desconoce totalmente la producción de residuos a lo largo del tiempo, y las características del relleno al inicio del proyecto, sin embargo con base a proyecciones y aproximaciones se realizará el cálculo de la vida útil actual del Relleno sanitario del Municipio de Alejandría.

**Tabla 4 Condiciones climatológicas sitio de disposición final Municipio de Alejandría**

| CARACTERÍSTICA                | UNIDAD | PROMEDIO |
|-------------------------------|--------|----------|
| Temperatura Ambiente          | °C     | 18       |
| Lluvia (dato anual Histórico) | mm     | 5508     |
| Evaporación (mm/año)          | mm     | 1700     |
| Horas de brillo solar         | Horas  | 6        |
| Humedad                       | %      | 84       |



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **6.1.1 Descripción de las obras físicas existentes en el Relleno Sanitario**

El sistema vial que llega hasta el lote del Relleno Sanitario Municipal, es la vía que de Alejandría conduce al Municipio de Concepción, dicho tramo de carretera es destapada y con gran cantidad de piedra, por lo cual el carro recolector debe transitar muy despacio y con cuidado para evitar dejar a su paso regueros de basura. Desde allí, la vía de acceso al relleno es de aproximadamente 0.4Km, con una pendiente baja y se encuentra en buenas condiciones.

El Relleno Sanitario se encuentra encerrado por un cerco perimetral, construido en estacaones de madera de 1.0m de altura aproximadamente y alambre de púa, a la entrada se encuentra ubicada una valla identificando el lote, asimismo cuenta con una vía interna la cual es de piedra rizada, a ambos lados de esta se cuenta con los respectivos canales de aguas lluvias con el fin de evitar el deterioro de la misma. En el costado izquierdo de la vía de entrada, se encuentra ubicada una caseta destinada para el almacenamiento de los residuos hospitalarios del municipio, en el mismo costado aproximadamente a 5m se ubican dos casetas, una destinada para el almacenamiento del reciclaje y herramientas y otra para almacenamiento de huesos. Alrededor del área de disposición de los residuos se encuentran construidos canales de desagüe para las aguas lluvias.

De otro lado el sitio de disposición cuenta con un sistema de recolección y tratamiento de lixiviados, y chimeneas para la salida de los gases. De una manera general se ha realizado una descripción del terreno, ya que seguidamente se realizara un diagnóstico que permita identificar las condiciones en las que opera el Relleno Sanitario actualmente y los impactos asociados a este.

#### **6.1.1.1 Cerco y Puerta**

El Relleno sanitario se encuentra encerrado por un cerco perimetral que delimita el área del sitio, asimismo sirve para controlar la entrada de animales que puedan ocasionar daños en los trabajos que se realizan en dicho lugar. Igualmente cuenta con un cerco vivo de árboles que sirve como barrera natural. (Ver Foto 3). El cerco perimetral presenta partes con condiciones muy regulares, facilitando la entrada de animales a este sitio.

De otro lado se cuenta con una puerta de entrada, fabricada en varillas de hierro, la cual debe asegurarse mejor ya que un lado de la puerta se encuentra colgado y podría caerse fácilmente. (Ver Foto 3).

#### **6.1.1.2 Valla de Información**

A la entrada del Relleno Sanitario se encuentra ubicada una valla que contiene la siguiente información:

Nombre del Municipio





## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



Nombre de la Empresa que presta el Servicio de aseo y su identificación.

Esta valla se encuentra un poco deteriorada, evidenciándose la necesidad de retocarla nuevamente (Ver Foto 3).



**Foto 3 Entrada del Relleno Sanitario**

### **6.1.1.3 Vía de Acceso**

La vía de acceso al Relleno Sanitario se encuentra en buenas condiciones, presenta pendiente baja, evitando el patinado del vehículo recolector, asimismo no se evidencian curvas muy cerradas que impliquen riesgos en el transporte de los residuos. Valdría la pena realizar un lleno y compactar la vía ya que presenta algunos tramos muy asentados, producto del peso del vehículo recolector sumado al peso de los residuos.

### **6.1.1.4 Caseta o Bodega de Almacenamiento de Reciclaje y Herramientas**

En la zona baja y costado izquierdo de la carretera de entrada al Relleno se encuentra ubicada una caseta destinada para el almacenamiento de material reciclable colectado dentro del Relleno y en el municipio, además, sirve como bodega de herramientas. La bodega tiene las siguientes dimensiones ancho de 6.0m, largo de 10.3 m y alto de 2.60m



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



aproximadamente. Esta caseta está construida en adobe de cemento, tiene techo de eternit y en los costados cuenta con rejillas (ancho 2.0m y alto 0.43m) que facilitan la ventilación del material depositado en el sitio, evitando la generación de olores desagradables, asociados a algunos materiales reciclados. En el fondo de la caseta se ubica un baño que presenta condiciones sanitarias muy regulares, el cual no es usado por los operarios del Relleno (Ver Foto 4), no solo por las condiciones en la que se encuentra, sino también por la falta de agua en el sitio, ya que hace algunos meses no se cuenta con este recurso debido a que una parte del sistema de conducción fue robado. Por lo tanto en el momento se están buscando alternativas que permitan que esto no suceda nuevamente, y se pueda tener disponibilidad de este recurso en el Relleno lo más pronto posible.



**Foto 4 Bodega para el almacenamiento de Material Reciclable y Herramientas de Trabajo**

### **6.1.1.5 Caseta de Almacenamiento de Huesos y Malla de secado de Huesos**

Esta caseta se encuentra ubicada en el costado izquierdo de la carretera de entrada al Relleno sanitario, y al lado izquierdo de la caseta de reciclaje descrita anteriormente. Esta es destinada para el almacenamiento de los huesos que llegan al relleno, los cuales provienen en mayor proporción del matadero municipal. Tiene dimensiones aproximadas de ancho 4,30m, largo 4,30 y alto 2,30, al igual que la caseta de herramientas posee en la parte superior de ambos lados rejillas en varilla de hierro con medidas aproximadas de 4.0m de largo, por 0.40m de alto, las cuales sirven para la ventilación del lugar contribuyendo a que no se encierren malos olores dentro de este sitio, sin embargo es de resaltar que en algunos momentos estos olores se intensifican y alcanzan a percibirse en gran parte del Relleno, situación que indujo a la Empresa de aseo a establecer como medida de mitigación, la adecuación de un sitio para el secado de los mismos antes de ser depositados en la bodega, la medida consistió en encerrar entre las dos bodegas (almacenamiento de Reciclaje y almacenamiento de huesos) con malla un espacio de aproximadamente 2,40m X 2,05m, este lugar queda totalmente a la intemperie, atrayendo la aparición de gallinazos quienes se comen los restos de carne adheridos a los huesos, generándose un impacto visual negativo al paisaje del Relleno, sin embargo en época de verano esta medida es válida y no genera un impacto al paisaje tan marcado, como se evidencia en la siguiente foto.(Ver Foto 5).



**Foto 5 Malla para secado de Huesos y Bodega de Almacenamiento de Huesos**

#### **6.1.1.6 Caseta de Almacenamiento de Residuos Hospitalarios**

Esta caseta se encuentra ubicada en el costado izquierdo de la carretera de entrada al Relleno sanitario, cuenta con 3.0m de ancho, 3.0m de largo y 2.0m de profundidad aproximadamente. El área a cubrir fue impermeabilizada y luego forrada en plástico para impedir la entrada de agua a la caseta y a su vez el contacto con los residuos. Todo el contorno de la caseta se encuentra forrada alrededor con plástico grueso de color negro, además se encuentra bien techada (en eternit) y posee sistema de recolección para aguas lluvias, asimismo cuenta con una valla de identificación ubicada al lado izquierdo de la misma la cual no se encuentra bien asegurada, provocando fácilmente que sea arrastrada por el viento o que alguna persona indelicada le de otro uso.

Asimismo, no se evidencia la existencia de malos olores, moscas o insectos, esta opera en buenas condiciones. Según información proveniente de personal del Hospital Luís Felipe Arbelaez a este sitio se llevan sólo los residuos peligrosos de riesgo biológico, tales como: biosanitarios, cortopunzantes y anatómicos, en una cantidad aproximada de 65Kg/mes. (Ver Foto 6).

#### **6.1.1.7 Canales de Desagüe**

Estos canales se encuentran operando en buenas condiciones, y se les realiza mantenimiento los días jueves, para evitar la obstrucción, y a su vez la entrada de aguas a la zona de disposición de los residuos.



**Foto 6 Caseta de Residuos Hospitalarios y forma de almacenamiento**

#### **6.1.1.8 Filtros para la Evacuación de Gases (Chimeneas)**

Las chimeneas existentes en el relleno como se había mencionado antes, están construidas en piedra mediana, sostenida con alambre de púa y como base de soporte tres o cuatro troncos de madera. Estas operan en buenas condiciones, pero debe continuarse con su construcción ya que algunas se encuentran casi a nivel con el terreno. (Ver Foto 7)



**Foto 7 Filtro para la evacuación de gases (chimeneas)**



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **6.1.2 Operación del Relleno Sanitario**

El Relleno Sanitario es operado actualmente por el Municipio. Para la operación del Relleno Sanitario se cuenta con tres operarios, quienes se encargan de realizar la recolección de los residuos comunes, orgánicos y reciclables en los días establecidos, cabe resaltar que de los residuos mencionados anteriormente sólo los comunes son dispuestos en el Relleno Sanitario, debido a que los orgánicos son llevados a otro sitio para ser aprovechados como abono, y los reciclables son almacenados en una bodega dentro del relleno para ser comercializados.

Los residuos que son dispuestos en el Relleno sanitario llegan allí una vez han sido recolectados en una volqueta de propiedad del Municipio.

La zona de descargue de los residuos se realiza dentro del sitio, una vez descargados estos, los operarios proceden a separar el material reciclable que llega al Relleno con los residuos comunes, dentro de los cuales se encuentran principalmente plástico, cartón, vidrio y chatarra (Ver Foto 8) .



**Foto 8 Residuos dispuestos en el Relleno Sanitario**

A pesar de la existencia e implementación del Programa de Manejo de residuos sólidos, y de capacitación y sensibilización a la comunidad sobre la separación de los residuos, en algunos hogares se continua entregando los residuos en forma mezclada, lo que contribuye a que mucho material que es reciclable se contamine o impregne de cualquier sustancia y no pueda ser aprovechado adecuadamente o en menor medida pierda valor comercial. Asimismo el hecho de realizar separación de residuos dentro del sitio de disposición, dificulta en mayor medida la operación del Relleno y exige mayor esfuerzo del personal.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



Es de notar, que el material separado dentro del Relleno es almacenado en una caseta ubicada dentro del mismo sitio, la cual también sirve como bodega para guardar las herramientas.

Una vez retirado el material reciclable más grande (voluminoso), se realiza el esparcimiento de los residuos en la celda diaria, donde se compactan con un pizón y rodillo manual, luego se cubren con material de cobertura y nuevamente se compactan en la celda de trabajo. Este procedimiento se repite dos veces por semana.

A continuación se identifican paso a paso cada una de las etapas vulnerables a generar impactos en la operación del Relleno Sanitario:

### **6.1.2.1 Control de Lixiviados**

Los lixiviados son el producto de la descomposición bioquímica de la basura y del agua de infiltración, tienden a salir, por gravedad [1], por la parte inferior del Relleno Sanitario, hasta que una capa impermeable lo impida.

El lixiviado producido en el Relleno Sanitario es recogido por tuberías, conectada a una tubería principal que llega a un pozo de almacenamiento, desde donde sale a una laguna de oxidación, para ser recogido nuevamente en tubería y ser vertido a la quebrada aledaña al Relleno. Dicha quebrada es de apariencia clara, transparente y poco profunda. Es de anotar, que a esta se le realizó un análisis fisicoquímico y de algunos metales (4), en Octubre 11 de 2005, y los análisis de los resultados se mostrarán más adelante, sin embargo a partir de estos se pudo establecer que el cuerpo de agua receptor no se encuentra impactado por la descarga del lixiviado.

Desde el diseño del Relleno se adecuo el sitio con filtros para el lixiviado, el sistema de recolección y los canales perimetrales para evitar el contacto de los residuos con el agua, y a su vez minimizar la producción de lixiviados.

### **6.1.2.2 Control de gases**

Cualquier material biodegradable que sea dispuesto en un relleno sanitario, sufrirá el ataque de microorganismos que lo descompondrán y producirán gases emitiéndolos a la atmósfera. Por lo enunciado anteriormente, en un relleno sanitario, hay que controlar los gases durante todo el tiempo que dure su generación, aún después de clausurar el relleno, función que cumplen las chimeneas construidas en el relleno.

De manera general se observó que el Relleno sanitario cuenta con diez chimeneas para la evacuación de los gases generados, las cuales están construidas en piedra de tamaño mediano (aproximadamente 15cm de diámetro), sostenidas con alambre, el cual se apoya por tres o cuatro troncos de madera, con alturas aproximadas de 70cm, esta altura es variable para cada una de las chimeneas. Hasta el momento el Relleno no cuenta con monitoreo de la calidad del aire, debido a que la generación de gases no es muy



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



significativa, asociado posiblemente a la disminución del volumen de residuos orgánicos dispuestos en este sitio.

### **6.1.2.3 Control de Aguas Lluvias**

El Relleno Sanitario cuenta con canales de desagüe de aguas lluvias a su alrededor, impidiendo en lo posible que las aguas lluvias penetren las capas del suelo del relleno, además dentro del sitio se cuentan con dos tanques para aguas lluvias.

### **6.1.2.4 Control de Olores**

Una de las características de un Relleno Sanitario es el olor, una de las variables más difíciles de controlar [1], sin embargo, para el relleno sanitario del Municipio de Alejandría esta no ha sido una limitante, ya que a pesar de existir olores, estos son normales dadas las diferentes reacciones que se producen por la mezcla de los residuos, asimismo estos no son demasiado penetrantes como para incomodar o perturbar a la comunidad. Cabe anotar, que la presencia de olores y a la vez de gallinazos, se intensifican en los días en que los residuos son dispuestos en el Relleno para ser enterrados, lo cual no es extraño, debido a la mezcla de los residuos en el carro recolector y seguidamente en el terreno de disposición. Sin embargo en condiciones normales los olores son casi imperceptibles.

### **6.1.2.5 Control de Insectos y Roedores**

De acuerdo con información suministrada por un operario que trabaja en el Relleno aproximadamente hace ocho años, durante el tiempo de operación del Relleno Sanitario, no se ha evidenciado presencia de vectores en gran magnitud, indicando esto un buen manejo del mismo. Dicha información pudo ser verificada a lo largo de las visitas de campo.

### **6.1.2.6 Control de Animales**

Dentro del Relleno esta prohibido la permanencia de cualquier tipo de animal, con el fin de evitar incidentes en el manejo de los residuos sólidos y riesgos en la salud humana, a causa de la transmisión de enfermedades por la ingestión de carne de animales provenientes de rellenos sanitarios. Para controlar la entrada de animales a este sitio es indispensable que el cerco perimetral se encuentre en óptimas condiciones, lo cual no se cumple a cabalidad, no significa esto, que por tal motivo estén entrando animales al Relleno, pero podría pasar, por tanto debe prevenirse para que esto no suceda.

## **7 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN EL RELLENO SANITARIO**

Con la elaboración del diagnóstico se busca identificar los impactos que se generan dentro Relleno Sanitario como resultado de la operación del mismo, de igual manera se busca establecer las condiciones actuales en la que se encuentra operando el sitio de disposición



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



final, con el fin de formular programas, proyectos y actividades que conlleven a prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos producidos.

Para su construcción se partió fundamentalmente de la búsqueda, revisión y análisis de información secundaria reportada por el Municipio y la Corporación Ambiental CORNARE y demás fuentes de consulta, así como información de tipo primario, obtenida a partir del trabajo de campo, a través de entrevistas con personas claves en la operación del Relleno Sanitario, y visitas al mismo.

De acuerdo a las condiciones socio económicas del Municipio, deben buscarse alternativas útiles, oportunas y efectivas; y que en lo posible no generen costos muy elevados, razón por la cual se plantearán programas y proyectos sólo para los impactos más relevantes y para aquellas acciones que no dan espera, dadas las condiciones de operación del Relleno. Sin embargo, no se debe restar importancia a las no conformidades identificadas dentro de la estructura de este plan. Por tal motivo seguidamente se dará respuesta a algunas acciones que pueden llevarse a cabo para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar algunos impactos, y que no generan sobrecostos en la operación del Relleno, pero que brindan facilidad para su ejecución y arrojan buenos resultados.

Es de resaltar que lo anterior se plantea como una alternativa para dar respuesta a las condiciones reales del municipio.

Los impactos se identificarán tanto para la infraestructura existente como para la operación del Relleno sanitario.

### **7.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE**

#### **7.1.1 Cerco y Puerta**

A pesar de la existencia del cerco perimetral y la puerta de entrada, es conveniente realizar un mantenimiento a esta infraestructura, debido a que es notorio el deterioro que estas presentan. Cabe anotar, que por razones de estética de este lugar es conveniente llevar a cabo la medida establecida anteriormente, asimismo para restringir el acceso a personas ajenas a las operaciones inherentes al relleno, evitando así que se generen problemas en la operación, seguridad de bienes, accidentes de trabajo, entre otros, de igual forma para evitar que algunos animales interrumpen el normal funcionamiento y se conviertan en portadores de infecciones o desestabilicen las celdas establecidas.

#### **7.1.2 Valla de Información**

Como se evidenció en el diagnóstico la Valla de la entrada no se encuentra en muy buenas condiciones por lo que se recomienda dar mantenimiento o en caso de la existencia de recursos económicos la adquisición de una nueva valla, para la cual se sugeriría ponerle un





## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



nombre al Relleno Sanitario que lo identifique claramente y que se recuerde fácilmente, igualmente podría ponerse un mensaje con identificación propia.

### **7.1.3 Vía de Acceso**

La vía de acceso al Relleno se encuentra en buenas condiciones, pero es recomendable estar inspeccionándola y en caso de requerirse pedir al Municipio el mantenimiento de la misma para evitar accidentes o regueros de basura. Es de notar, que en época de invierno la vía puede presentar mayor deterioro, por tanto deben tomarse medidas en este tiempo como por ejemplo estar alerta con el sistema de drenaje establecido, para evitar empozamiento de agua en la vía y las áreas aledañas. Igualmente, valdría la pena realizar un lleno y compactar la vía ya que presenta algunos tramos muy asentados (centro de la vía), producto del peso del vehículo recolector sumado al peso de los residuos.



**Foto 9 Vía de acceso al Relleno Sanitario**

### **7.1.4 Caseta o Bodega de Almacenamiento de Reciclaje y Herramientas**

Acorde con lo descrito en el diagnóstico esta bodega no presenta problemas de olores, y se encuentra en buenas condiciones, sin embargo podría pensarse en organizarla de tal manera que se observe mejor la separación del material por tipo, igualmente que se destine un lugar sólo para la herramienta, el cual puede continuar en este mismo sitio, pues el espacio es suficiente para disponer de un lugar para estas actividades. Asimismo, se mencionaba en el diagnóstico la existencia de un baño en esta bodega, el cual no presenta



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



las condiciones óptimas para ser utilizado. Por tanto, valdría la pena realizar las adecuaciones pertinentes para la puesta en funcionamiento del mismo ya que dentro de este sitio no se cuentan con más instalaciones sanitarias, igualmente es indispensable la reconexión de la red de conducción de agua a este sitio.

### **7.1.5 Caseta de Almacenamiento de Huesos**

En el diagnóstico se dejó evidencia de la generación de olores en la bodega de Huesos, pero también de la medida adoptada por la Empresa de aseo para mitigar este impacto, la cual se caracteriza por atraer la aparición de gallinazos quienes se comen los restos de carne adheridos a los huesos, generándose un impacto visual negativo al paisaje del Relleno, teniendo en cuenta que en la zona aledaña los asentamientos humanos son mínimos y que el volumen de huesos no es considerable, puede continuarse con esta medida, siempre y cuando se asegure bien la malla de secado y los huesos sean recogidos en el menor tiempo posible para ser pasados a la caseta de almacenamiento de los mismos. Cabe resaltar la presencia de olores y moscas en esta área (malla de secado y caseta de almacenamiento de huesos), lo cual puede evitarse colocando trampas para moscas alrededor de estas áreas, procurando dejar secar bien los huesos, en lo posible mantenerlos por poco tiempo en el área destinada para el secado. También sería conveniente evitar que estos huesos se humedezcan, por lo que deberían ser tapados una vez el personal se retire del sitio o en caso de registrasen lluvias.

### **7.1.6 Caseta de Almacenamiento de Residuos Hospitalarios**

La caseta de almacenamiento de residuos hospitalarios ya cuenta con un letrero informativo, sin embargo debe asegurarse mejor, debido que en el momento, este no está siendo de utilidad a nivel de información dentro del Relleno, pues personas indelicadas le cambiaron de lugar, por tanto se hace indispensable optar por asegurarlo con concreto para que no sea removido fácilmente, igualmente es aconsejable colocar un aviso de peligrosidad, teniendo en cuenta que en esta se almacenan residuos peligrosos. En el programa de Señalización se mostrará en detalle el tipo de cartel que podría utilizarse.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



**Foto 10 Caseta de Almacenamiento de Residuos Hospitalarios**

### **7.1.7 Canales de Desagüe**

Se hace indispensable continuar realizando la limpieza de los canales de desagüe, tal y como se ha realizado a lo largo de la operación del Relleno Sanitario, siendo muy estrictos con la revisión frecuente de estos para evitar el taponamiento y posteriormente el encharcamiento dentro del Relleno.

### **7.1.8 Material de cobertura**

Para los cálculos del requerimiento de este material se asume que corresponde a un 20% de la cantidad de residuos sólidos a disponerse en el relleno, con esta premisa se tiene un requerimiento de unos 192m<sup>3</sup> para el final del año 2007, que corresponde a una producción de residuos de 960 m<sup>3</sup>.

Para la realización de las proyecciones se asumió lo siguiente:

En cada frecuencia de recolección se disponen al relleno sanitario 5 m<sup>3</sup> de residuos sólidos, lo cual resulta de contar el número de viajes en un día de recolección y tener en cuenta el volumen que se puede almacenar en el carro recolector. En el municipio de Alejandría en condiciones normales en un día de recolección se efectúan de uno a dos viajes dependiendo la volqueta en la cual se realice la recolección, lo cual implica que el volumen en un día de recolección corresponde a 5 o 6 m<sup>3</sup> y teniendo en cuenta que la frecuencia de recolección por semana es de 2 veces, se tiene entonces que semanalmente se disponen de 10 a 12 m<sup>3</sup>.



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



Para efectos de cálculos se asume que semanalmente se disponen 20 m<sup>3</sup>, debido a la extracción de material reciclable que se realiza dentro del mismo relleno, a partir de la información anterior se realizan las proyecciones hasta el año 2015. En la Tabla 5 se presentan las proyecciones de producción de residuos sólidos en el municipio de Alejandría.

**Tabla 5 Proyección Residuos a disponer y volumen de material de cobertura requerido a partir del año 2007**

| AÑO  | PRODUCCIÓN (m <sup>3</sup> /mes) | VOLUMEN RESIDUOS (m <sup>3</sup> /año) | VOLUMEN RESIDUOS ACUMULADO (m <sup>3</sup> ) | MATERIAL DE COBERTURA REQUERIDO (m <sup>3</sup> ) |
|------|----------------------------------|--|--|---|
| 2007 | 40,00                            | 480,00                                 | 480,00                                       | 96,00   |
| 2008 | 40,44                            | 485,28                                 | 965,28                                       | 97,06   |
| 2009 | 40,88                            | 490,62                                 | 1455,90                                      | 98,12   |
| 2010 | 41,33                            | 496,01                                 | 1951,91                                      | 99,20   |
| 2011 | 41,79                            | 501,47                                 | 2453,38                                      | 100,29  |
| 2012 | 42,25                            | 506,99                                 | 2960,37                                      | 101,40  |
| 2013 | 42,71                            | 512,56                                 | 3472,94                                      | 102,51  |
| 2014 | 43,18                            | 518,20                                 | 3991,14                                      | 103,64  |
| 2015 | 43,66                            | 523,90                                 | 4515,04                                      | 104,78  |

### 7.1.9 Filtros para la Evacuación de Gases (Chimeneas)

Las chimeneas existentes en el relleno operan en buenas condiciones.

Se sugiere que se continúe construyendo las chimeneas a medida que se avanza en el Relleno Sanitario, de tal manera que siempre estén, por lo menos, 0.70m por encima de la basura. Asimismo, de ser posible que se utilice piedra con diámetro mayor que 0.10m y menor que 0.20m. Nunca taparlas completamente, pues podrían generarse riesgos de explosión o incendio.

## 7.2 OPERACIÓN EN EL RELLENO SANITARIO

### 7.2.1 Zona de Descargue

La zona de descargue permanece limpia y en buenas condiciones, sin embargo se debe estar inspeccionando periódicamente para evitar que se deteriore, asimismo debe tenerse en cuenta que en época de invierno esta puede presentar inconveniente, como por ejemplo convertirse en pegadero del vehículo recolector, para lo cual es recomendable colocar tablas o piedra rizada para generar agarre en las llantas del vehículo.

### 7.2.2 Control de Lixiviados

El Relleno Sanitario cuenta con un sistema de recolección y tratamiento de lixiviados, el cual se deduce opera en buenas condiciones, ya que del análisis fisicoquímico y de metales



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



pesados realizado al cuerpo receptor del lixiviado, se obtuvieron resultados que reflejaron buenas condiciones en la calidad esa fuente de agua.

Es importante resaltar, que a pesar de la existencia de un sistema de recolección y tratamiento de lixiviados, a este no se le ha dado mantenimiento, desconociéndose realmente el estado actual, sin embargo como se mencionó anteriormente los resultados de los análisis al cuerpo receptor permiten inferir que en cuanto a esto el Relleno no presenta inconvenientes. Es de notar, que a partir del año 1999, los residuos orgánicos están siendo llevados a otro sitio para ser aprovechados, razón por la cual al Relleno Sanitario llega sólo una mínima parte de los residuos de este tipo, convirtiéndose en una ventaja significativa para la reducción en la producción de los lixiviados y más aun de la producción de gas.

De otro lado, se presenta un desconocimiento del caudal del lixiviado producido en el Relleno sanitario, por lo que más adelante en el programa de monitoreo y seguimiento se sugerirá la implementación de esta medida a tomar. Además, no se tiene establecida una periodicidad del control de la calidad del lixiviado producido, lo cual no permite llevar un seguimiento de las condiciones en que se encuentra el sistema de recolección y tratamiento del lixiviado, además de desconocer el grado de afectación de este líquido. Por todo lo anterior, en este plan se incorporará un programa para monitorear el lixiviado producido, el cual plantea para el primer año algunas mediciones a manera de ensayo para descartar o acoger algunos puntos como claves en la determinación de la calidad del mismo, pues en el momento no se han inspeccionado puntos importantes como son el pozo de almacenamiento, después de la laguna de oxidación, a la descarga del lixiviado al cuerpo de agua receptor, razón por la cual se hace necesario hacer ajustes para el segundo año de acuerdo a los resultados que se encuentren en el primer año de monitoreo.

### **7.2.3 Control de gases**

Es de resaltar que hasta el momento no se tiene conocimiento de la cantidad de gas producido en el Relleno sanitario, sin embargo de acuerdo a algunas aproximaciones y teniendo en cuenta el volumen de residuos dispuestos en este sitio durante el año 2006, se realizará un cálculo aproximado. Es de resaltar, también que desde el año 1999, se tiene implementado un programa de separación de los residuos, lo que ha llevado a una reducción significativa en el volumen de residuos orgánicos dispuestos en el Relleno, razón por la cual la producción gas en este sitio debe haber disminuido notablemente en los últimos años, sin embargo esto no puede comprobarse, pues no se cuenta con información de años anteriores que garanticen la veracidad de esta hipótesis, pero, teóricamente es muy factible que se de dicha reducción.

Igualmente como se menciona en la descripción del Relleno se cuenta con chimeneas para la salida de los gases, las cuales se encuentran en buenas condiciones.



#### **7.2.4 Control de Aguas Lluvias**

Dentro del Relleno se cuenta con canales para recoger las aguas lluvias, los cuales se encuentran en buenas condiciones, y son limpiados un día a la semana por un operario. A pesar de la rutina de limpieza establecida, no se debe bajar la guardia, y se debe revisar constantemente el estado de estos canales, para evitar obstrucciones que puedan generar el acceso de abundante agua al área de disposición de los residuos y se aumenten los lixiviados.

En el área de disposición de los residuos se cuentan con dos tanques de aguas lluvias; estos tanques en el momento se encuentran a una profundidad de aproximadamente 6.0m, lo cual puede ser factor de riesgo dentro del sitio, debido a que alguna persona (niños principalmente) podría accidentarse allí, esto conlleva a que deban implementarse acciones para la minimización de estos riesgos, dentro de las cuales se encontrarían: el encerramiento de estos tanques, ya sea con cinta o alambre, y/ o un letrero que alerte sobre la profundidad de los tanques.

Además se sugiere realizar limpieza a estos tanques con la misma frecuencia con la que se realiza a los canales, para evitar el crecimiento de hierbas dentro de ellos.



**Foto 11 Tanque de aguas lluvias**

#### **7.2.5 Control de Olores**

Como se ha evidenciado en este documento la generación de olores desagradables en el Relleno Sanitario, no presenta mayor relevancia, a pesar de ello, se pueden tomar algunas medidas como las siguientes, para:

**Prevención:** Cubrir bien los residuos y garantizar la buena compactación.

**Control:** Cuando se perciban olores fuertes, se puede adicionar cal viva sobre la basura seca o humedecida con lixiviado. El operario que realice dicha labor debe estar bien protegido,



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



para evitar accidentes (de ahí la necesidad de incorporar dentro de la operación del Relleno programas de Salud Ocupacional).

### **7.2.6 Control de Incendios**

A pesar de la buena operación del Relleno Sanitario, es recomendable adoptar medidas preventivas que permitan en un momento determinado dar respuesta oportuna y efectiva a los diferentes riesgos de incendio y/o explosiones dentro del Relleno Sanitario. Las medidas a realizar se enuncian a continuación:

Procurar dentro del área del Relleno Sanitario no quemar basura. En caso estrictamente necesario deben acogerse todas las precauciones para prevenir incendios.

En caso de registrarse un incendio dentro del Relleno Sanitario, debe apagarse con abundante tierra o material de cobertura, después de apagado debe compactarse muy bien (en exceso) con lo que se tenga disponible (pisón de mano, rodillo, etc), en el transcurso de una o dos horas debe compactarse nuevamente para garantizar que no se vuelva a presentar el incendio (Lo anterior aplica en caso de un incendio pequeño). Asimismo es recomendable clasificar la basura de manera tal, que sobre la zona apagada se coloque basura húmeda de carácter putrescible y sea compactada en exceso.

Los incendios pueden generarse por la presencia de aire dentro del Relleno Sanitario, por tanto una buena operación elimina esta posibilidad, ya que la compactación y el cubrimiento continuo reducen la introducción del aire a la basura que ha sido dispuesta [1].

Es recomendable que se tengan a disposición del personal operacional del Relleno extintores para el control de incendios, esta medida debe adoptarse en el plan de salud ocupacional.

### **7.2.7 Control de Insectos y Roedores**

Como se mencionaba en el diagnóstico, en el relleno sanitario Municipal no se percibe la presencia de insectos o roedores, indicando el adecuado manejo del sitio. Si por algún motivo aparecen estos insectos y roedores, se deben revisar los sitios donde habitan y la magnitud del problema que podrían generar, para tomar medidas al respecto, una de ellas podría ser la de adicionar una nueva capa de material de cobertura y compactar seguidamente. Cabe anotar, que dada la buena operación y manejo del Relleno, la medida descrita anteriormente es sólo de control en caso que sucediera algo similar.

### **7.2.8 Control de Animales**

Dentro del Relleno sanitario no se observa presencia de animales, pero como medida de prevención y teniendo en cuenta que el cerco perimetral se encuentra un poco deteriorado



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



sería conveniente, destinar recursos económicos para el mantenimiento y adecuación del cerramiento del lote del Relleno.

### **7.3 IMPACTOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA Y ÁREA DE ESTUDIO**

#### **7.3.1 Protección del Agua Superficial**

Como se ha evidenciado a lo largo de este informe, el área de influencia del Relleno compromete básicamente zonas altamente intervenidas y poco productivas. En cuanto a los cuerpos de agua superficial el Relleno se encuentra ubicado aproximadamente a 35m de una fuente de agua, la cual se caracteriza por atravesar gran parte del área de influencia del sitio de disposición, además de mostrar buena calidad fisicoquímica de acuerdo a los resultados obtenidos en el muestreo realizado el 15 de Octubre de 2005, los cuales fueron suministrados por un Laboratorio certificado (CORNARE). A continuación se realiza una descripción de lo encontrado y un análisis de los resultados de acuerdo con el segundo informe de avance entregado al Municipio.

##### **7.3.1.1 Quebrada las Pavas**

La calidad del agua superficial de la quebrada aledaña al Relleno Sanitario, se evaluó a partir de los datos registrados en Octubre 11 de 2005, este se presenta como parte de un muestreo realizando a la calidad de esta fuente de agua, con el fin de conocer el comportamiento ambiental de esta fuente antes y después de recibir el vertimiento del lixiviado producido en el Relleno Sanitario.

- **Ubicación de la estación de monitoreo**

Con el propósito de obtener muestras que representaran claramente las condiciones de la calidad de la quebrada a través de la determinación de diversos parámetros fisicoquímicos y de algunos metales pesados, y por ser esta una fuente aledaña al sitio de disposición final en estudio, se eligieron dos puntos de muestreo, los cuales se ubicaron aguas arriba y aguas abajo de la descarga del lixiviado, para considerar el impacto generado sobre esta quebrada.

- **Parámetros fisicoquímicos determinados en laboratorio**

En las siguientes tablas se presentan los resultados de laboratorio de los parámetros fisicoquímicos, de los puntos de muestreo seleccionados para el 11 de Octubre de 2005. Adicionalmente se muestran los resultados obtenidos de metales pesados en esta misma fuente de agua superficial.





**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



**Tabla 6 Resultados de las determinaciones de laboratorio de los parámetros fisicoquímicos  
Aguas Arriba del vertimiento del Lixiviado Octubre 11 de 2005**

| PARÁMETRO  | CONCENTRACIÓN |
|--|---------------|
| pH (Unidades de pH)                                      | 6,50          |
| Temperatura (°C)   | 22,0          |
| Demanda Química de Oxígeno (mg/L DQO-O <sub>2</sub> )    | 14,1          |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L DBO-O <sub>2</sub> ) | <1,43         |
| Sólidos Totales (mg/L)                                   | 33,5          |
| Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)                       | 12,1          |
| Sólidos Suspendidos Volátiles (mg/L)                     | 2,9           |

**Tabla 7 Resultados de las determinaciones de Metales Pesados Aguas Arriba del vertimiento  
del Lixiviado Octubre 11 de 2005**

| METAL            | CONCENTRACIÓN |
|------------------|---------------|
| Cadmio (ug/L Cd) | <1,10         |
| Cobre (ug/ L Cu) | <3,22         |
| Plomo (ug/ L Pb) | <3,46         |
| Zinc (ug/ L Zn)  | <3,14         |

**Tabla 8 Resultados de las determinaciones de laboratorio de los parámetros fisicoquímicos  
Aguas Abajo del vertimiento del Lixiviado Octubre 11 de 2005**

| PARAMETRO  | CONCENTRACIÓN |
|--|---------------|
| pH (Unidades de pH)                                      | 7,30          |
| Temperatura (°C)   | 23,0          |
| Demanda Química de Oxígeno (mg/L DQO-O <sub>2</sub> )    | 11,8          |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L DBO-O <sub>2</sub> ) | 1,7           |
| Sólidos Totales (mg/L)                                   | 83,0          |
| Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)                       | 10,9          |
| Sólidos Suspendidos Volátiles (mg/L)                     | 3,1           |

**Tabla 9 Resultados de las determinaciones de Metales Pesados Aguas Abajo del vertimiento  
del Lixiviado Octubre 11 de 2005**

| METAL            | CONCENTRACIÓN |
|------------------|---------------|
| Cadmio (ug/L Cd) | <1,10         |
| Cobre (ug/ L Cu) | 4,68          |
| Plomo (ug/ L Pb) | <3,46         |
| Zinc (ug/ L Zn)  | <3,14         |

**Análisis de resultados**



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



- **Punto Aguas Arriba**

Este punto de muestreo se caracteriza por tener amplia vegetación en su cauce y orillas, y poca intervención antrópica, sin embargo en la zona aledaña al cauce se desarrollan actividades encaminadas a la ganadería. Cabe resaltar que esta fuente es muy pequeña.

El pH presentó un valor de 6.50 U. de pH el cual no presenta problemas para el desarrollo de la vida acuática y se encuentra dentro del rango establecido en el decreto 475/98, que especifica los valores admisibles para clasificar el agua como segura y a su vez dentro del valor admisible según decreto 1594 de 1984 para vertimientos (5 – 9 U de pH).

En lo que respecta a la temperatura del agua se encontró un valor de 22°C, dicho valor indica que esta fuente de agua no presenta ningún tipo de inconveniente para el normal desarrollo de la flora y fauna acuática y cumple con lo establecido en el Decreto 1594/84 para control de vertimientos (<40°C).

En lo que se refiere a los valores obtenidos de DQO y DBO, se considera que fueron bajos, lo cual puede obedecer a la baja contribución de aguas residuales domésticas y los bajos aportes producto de actividades antrópicas en esta zona. Además dichos valores indican que en esta zona de muestreo, el agua presenta características de aguas naturales poco intervenidas.

Al considerar los valores reportados de DBO5 y DQO (<1.43 y 14.1 respectivamente), se obtiene una relación DBO5/DQO (índice de Biodegradabilidad) de 0.10, indicando que en la quebrada el contenido de materia biodegradable es muy bajo, y que predomina el material químicamente oxidable, sin embargo continúan siendo bajos los valores reportados.

De otro lado, se encontró para la estación aguas arriba una concentración de Sólidos totales igual a 33mg/L, lo cual permite inferir que en cuanto a este parámetro, el cuerpo de agua cumple con lo estipulado en el Decreto 475 de 1998 que para aguas seguras define como valor admisible concentraciones <1000 mg/L. Los Sólidos suspendidos totales reportaron una concentración de 12mg/L, la cual también es baja y puede estar asociada principalmente a procesos de erosión, escorrentía y/o arrastre de sólidos ya que alrededor del cauce se evidencia la presencia de ganado y algunos cultivos.

En lo que respecta con la presencia de metales pesados tales como Cadmio, Cobre, Plomo y Zinc en este punto de muestreo es de notar, que los valores obtenidos se encontraron por debajo de los límites de detección del método de análisis utilizado (Ver Tabla 7). Además se puede asegurar que en cuanto a estos metales el agua cumple con los límites establecidos para ser agua segura según Decreto 475/98 y puede ser utilizada sin riesgo alguno para uso agrícola y pecuario según Decreto 1594 de 1984 (Artículos 40 y 41 respectivamente).

- **Punto Aguas Abajo**



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



Este sitio de muestreo se caracteriza por presentar vegetación alrededor del cauce, además por la presencia de animales (caballos y ganado principalmente) en las zonas aledañas. En general los dos puntos muestreados conservan similitud en las características del lecho.

El pH registrado para este punto de muestreo fue ligeramente mayor al reportado aguas arriba, posiblemente debido al vertimiento del lixiviado, que por ser producto de un Relleno Sanitario maduro (Mayor a diez años) puede contener presencia de ácidos y aportar acidez al cuerpo receptor. Cabe anotar que el valor reportado se encuentra dentro del rango admisible para agua segura (Decreto 475/98) y para vertimientos (Decreto 1594/84)

Para la temperatura del agua se obtuvo un valor de 23°C, el cual comparado al obtenido para el punto aguas arriba no presenta gran variación, e indica que en cuanto a este parámetro el agua no constituye riesgo alguno para la preservación de la vida acuática.

En lo que respecta con los valores obtenidos de DQO y DBO, es de notar, que estos fueron bajos e indican condiciones de un cuerpo de agua con buena calidad y poca intervención. Al comparar los valores obtenidos para este punto de muestreo (Aguas abajo) con los registrados en el punto aguas arriba se evidencia una ligera disminución de la DQO, y un leve incremento en la DBO, posiblemente asociado al vertimiento del lixiviado. Es importante resaltar que no se puede asegurar que el incremento de algunas variables se deba únicamente al vertimiento del lixiviado hasta no tener conocimiento de la composición del mismo, sin embargo, se sigue considerando este como un posible causante del cambio de las condiciones fisicoquímicas del cuerpo de agua, sin restarle importancia a la influencia de las actividades desarrolladas en las áreas aledañas a la quebrada (actividades de pastoreo principalmente)

De acuerdo a lo planteado en el párrafo anterior, se sugiere la realización e implementación de un programa de monitoreo y seguimiento dentro del Relleno Sanitario y su área de influencia, con el fin de determinar y evaluar el impacto producido por la descarga del lixiviado a esta quebrada. De igual forma debe destacarse que actualmente en el Municipio se desarrollan prácticas de separación de los residuos sólidos, por tanto los residuos orgánicos en un alto porcentaje se están disponiendo en un sitio diferente al relleno Sanitario, para ser aprovechados, razón por la cual la producción del lixiviado puede haber disminuido y sumado a esto se tiene que este sitio de disposición presenta condiciones de un relleno sanitario maduro.

En cuanto a los Sólidos totales se encontró una concentración de 83mg/L, dicho valor cumple con lo estipulado en el Decreto 475 de 1998 que para aguas seguras define como valor admisible concentraciones <1000 mg/L. También la concentración reportada fue mayor a la encontrada en el punto de muestreo aguas arriba, esto al igual que la DQO pudo ser resultado de la época de lluvias que induce al arrastre de sólidos, los procesos erosivos o el vertimiento del lixiviado, sin embargo como se aclaró anteriormente no se puede asegurar nada al respecto, pues no se cuenta con información veraz sobre la composición fisicoquímica y la cantidad producida del lixiviado, por lo que se reitera la necesidad de realizar un programa de monitoreo y seguimiento en el Relleno Sanitario, que permita llevar un control de las variables más relevantes en la calidad Ambiental.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



De otro lado, para los Sólidos suspendidos totales se reportó una concentración de 10.9mg/L, la cual es baja y puede estar asociada principalmente a procesos de escorrentía y arrastre de sólidos ya que alrededor del cauce se evidencia la presencia de ganado, algunos cultivos y los residuos sólidos dispuestos en el Relleno Sanitario.

En lo que respecta con la presencia de metales pesados tales como Cadmio, Plomo y Zinc en este punto de muestreo es de notar, que los valores obtenidos se encontraron por debajo de los límites de detección del método de análisis utilizado (Ver Tabla 7). Además se puede asegurar que en cuanto a estos metales el agua cumple con los límites establecidos para ser agua segura según Decreto 475/98 y puede ser utilizada sin riesgo alguno para uso agrícola y pecuario según Decreto 1594 de 1984 (Artículos 40 y 41 respectivamente). Aunque el Cobre exhibió valores por encima de los límites de detección, no superó los valores admisibles por la normatividad y cumple con lo descrito anteriormente.

Es importante resaltar que sólo se tienen registros de resultados de laboratorio del año 2005, y el Relleno Sanitario se encuentra operando a partir del año 1993, por lo tanto no se cuenta con información suficiente para realizar un seguimiento de lo que ha sido la evolución del Relleno Sanitario y su área de influencia. Sin embargo, a partir del Plan de Manejo Ambiental se sugerirá un programa enfocado al monitoreo y seguimiento en lo que resta de vida útil del sitio de disposición final y a las etapas de clausura y post clausura.

### **7.3.2 Protección de Aguas Subterránea**

A pesar de la adecuada operación del Relleno, se desconoce información veraz y confiable que permita determinar las condiciones iniciales y actuales en las que ha operado el relleno Sanitario, y más aun de los impactos que se han generado en el medio físico y biótico a causa de este proyecto a lo largo del tiempo. Por tal razón, sería desmesurado afirmar algo acerca de la calidad del agua subterránea en el área de influencia de este lote, pues no sólo se carece de información de las condiciones iniciales, sino también que no se cuentan con resultados de análisis de la composición de este tipo de agua, que permitan evidenciar el grado de afectación de esta fuente de agua. Sin embargo, teniendo en cuenta que desde la construcción del Relleno se adoptaron sistemas de impermeabilización del terreno y de recolección y transporte de lixiviados, y además que la cantidad del lixiviado producido no es demasiado significativa, se puede pensar que el agua subterránea del área de influencia se encuentra en buenas condiciones. De acuerdo con lo anterior en caso de requerirse el agua subterránea para cualquier uso, debe realizársele un análisis fisicoquímico y microbiológico, para determinar el grado de afectación de la misma.

### **7.3.3 Calidad del aire**

Situación parecida a la anterior se presenta con la información de la calidad del aire, pues no se cuentan con cifras ni mediciones que permitan afirmar el estado actual del mismo. Sin embargo considerando las condiciones ambientales del área de influencia y la cantidad de residuos dispuestos, puede inferirse que esta zona no presenta un alto grado de afectación



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



por la contaminación del aire. Dentro de los factores que influirían para la contaminación del aire en la operación del Relleno serían los siguientes:

**Generación de Gases:** Los cuales son mínimos, asociado a la notable reducción en el volumen de material orgánico dispuesto en el sitio de disposición final, asociado a las buenas prácticas de manejo y gestión de los residuos a nivel Municipal a partir del año 1999. Además el cerco vivo que encierra el Relleno permite mitigar los efectos de la contaminación del aire.

**Material Particulado,** el cual para el Relleno Sanitario estaría influenciado por el flujo vehicular, sin embargo, este podría considerarse poco relevante dado que no se cuenta sino con un vehículo recolector, y en condiciones normales este no efectúa más de cinco viajes a la semana. Además el tramo de carretera entre la entrada al Relleno y la zona de descargue no es demasiado largo (aproximadamente 40m).

**Extracción del material de cobertura:** Hasta el momento esta actividad no conlleva a un deterioro marcado en la calidad del aire en el Relleno Sanitario, debido a que en lo posible, se trata de alternar el sitio para la toma de este material, asimismo en época de invierno se aprovecha el material proveniente de deslizamientos y derrumbes en terrenos cercanos al Relleno.

**Producción de olores:** la producción de olores dentro del Relleno son poco frecuentes, sin embargo el cerco vivo que rodea el Relleno ayuda a minimizar este impacto cuando se genera, además pueden plantearse algunas acciones de manejo como lo son la compactación uniforme de los residuos, la adición de cal viva a los residuos húmedos por lixiviado.

Por todo lo anterior, puede notarse que la calidad del aire no es una variable que presente condiciones de amenaza para el Relleno Sanitario y su área de influencia.

### **7.3.4 Fauna y Flora**

Dada la alta intervención que presenta el lote del Relleno sanitario y toda su área de influencia, puede notarse que la fauna silvestre es escasa, y la flora es poco diversa, constituida principalmente por pastos no mejorados y algunos cultivos de café y caña panelera; evidenciándose de esta manera el bajo grado de impactación de la fauna y la flora por la operación del Relleno Sanitario (Ver Foto 12).



## Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal



Foto 12 Zona aledaña al Relleno Sanitario

### 8 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El PMA estará conformado por el conjunto de estrategias, planes, programas y proyectos necesarios para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos generados en cada una de las etapas y actividades de la operación del Relleno sanitario, detectados durante la identificación de impactos. Incluirá igualmente las acciones orientadas a potencializar los impactos positivos del mismo.

En los programas, obras y acciones que se propondrán dentro del Plan de Manejo Ambiental se precisará: objetivos, impactos a controlar, medidas a emprender, descripción de actividades, sitio de aplicación, frecuencia, responsable de la ejecución y duración. En este plan se incluirán fundamentalmente, la articulación espacial y temporal de las medidas de manejo ambiental tendientes a la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos negativos atribuibles a la operación del Relleno Sanitario.

Se establecerá el carácter de cada medida o acción de manejo ambiental, especificando si corresponde a prevención, mitigación, corrección y/o compensación. Para ello, se tendrá inicialmente una definición clara de las diferentes acciones y/o medidas que se implementarán en el PMA.

#### 8.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS

**Protección / Prevención:** Son medidas tendientes a anular, evitar, defender, preservar, guardar o proteger los bienes de protección de los efectos negativos que las acciones derivadas de la actividad producen sobre el medio ambiente o entorno de aquellas, o a incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir. Su inclusión debe hacerse desde las etapas tempranas del proceso; a manera de ejemplo se tienen: La utilización de geomembrana, filtros, sistemas de drenaje, diseños técnicos, manejo y tratamiento de aguas residuales y lixiviados.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



**Mitigación / Minimización:** Son las medidas tendientes a atenuar, moderar, aplacar, disminuir, reducir o suavizar los impactos generados sobre los diferentes bienes de protección.

**Control:** Son aquellas intervenciones que en un proyecto tienen como fin comprobar y asegurar el comportamiento de un fenómeno natural o antrópico, para que este cese o se mantenga en niveles permisibles o manejables.

**Corrección:** Medidas tendientes a anular, enmendar, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los bienes de protección. Son aplicables cuando los impactos son recuperables.

**Compensación:** Son técnicas que se emplean como contrapartida ante la pérdida de la calidad ambiental de los factores del medio afectados por impactos inevitables e incorregibles. Estas técnicas no tienen acción correctora o de atenuación, ni evitan la aparición del efecto. Se incluyen técnicas que permiten resarcir, indemnizar o compensar los impactos entre ellas están:

**Sustitución:** Se basa en actuaciones de carácter impactante y signo positivo, que ayudan a reemplazar, suplir, relevar o mejorar el medio deteriorado como consecuencia de las acciones de la actividad. Ejemplo: Establecimiento de coberturas nuevas.

**Contraprestación:** Son medidas que ni corrigen, ni sustituyen el impacto existente, sino que su efecto se reduce al trueque de un impacto negativo en un lugar determinado, por un impacto positivo de carácter normalmente diferente, en un lugar distinto. No se refiere propiamente a una sustitución. En algunos casos se refiere a medidas de tipo económico.

**Rehabilitación:** Los instrumentos o métodos que tienen como objeto restituir, restablecer e interrumpir el proceso de destrucción y/o deterioro o sea de pérdida de la calidad ambiental de un factor del medio restituyéndolos en lo posible hasta su estado anterior o sea hasta su puesta en valor original.

**Restauración:** Instrumento que tiene por objeto recuperar, recobrar reparar o reponer las características y méritos de un factor del medio impactado por una actividad, o lo que es lo mismo, devolverlo a su estado de conservación anterior, después de haber sido destruido en mayor o menor grado.

Una vez clara la definición de estas acciones y medidas se ha empezado a identificar los impactos asociados al Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría, dentro de los cuales se resaltan:

- **Impactos producidos sobre el recurso agua**

- Alteración de la calidad del agua por la descarga de lixiviados, infiltraciones, escorrentía. Debe anotarse que según los análisis de resultados de la corriente de agua superficial, la descarga del lixiviado no afecta su calidad. Sin embargo, el



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



cauce continúa siendo vulnerable a contaminación debido su cercanía al sitio de disposición final.

- **Impactos producidos sobre el recurso aire**
  - Generación de olores por residuos y su descomposición.
  - Alteración de la calidad del aire por disposición de residuos sólidos.
- **Impactos producidos sobre el recurso suelo**
  - Desestabilización del suelo por la disposición de residuos sólidos.
  - Alteración por la compactación del terreno.
- **Impactos producidos sobre el recurso biótico**
  - Alteración de hábitat.
- **Impactos producidos sobre el medio sociocultural**
  - Deterioro del paisaje por el manejo de coberturas en llenos.
  - Alteración del paisaje por la disposición de residuos sólidos.

Es importante resaltar que la identificación de los impactos, es quizás una de las herramientas claves a la hora de elaborar un Plan de Manejo Ambiental que responda a las necesidades y condiciones reales de determinado proyecto y/o actividad, por lo tanto para la identificación de los impactos dentro de la operación del Relleno Sanitario se realizó una revisión de la infraestructura existente y de cada uno de los componentes de la operación de Relleno, asimismo del medio físico y biótico. Es de anotar, que a lo largo del plan se ha dejado evidencia de los impactos generados en cada una de las etapas mencionadas, y se han establecido las medidas a emprender para la prevención, corrección, mitigación, control y compensación.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente se realizara una tabla a manera de resumen donde se muestra claramente cada componente, el estado actual en que opera, y el impacto susceptible a generar; para cada uno de estos componentes se establecerán medidas de manejo, sin restar importancia a aquellas que se encuentra en buenas condiciones y operando correctamente, pero que con el paso del tiempo pueden ocasionar impactos negativos.

Con la formulación del Plan de manejo para la operación del Relleno Sanitario, se busca en lo posible adoptar medidas de prevención y control, que permitan mantener en óptimo estado la infraestructura existente y a su vez la operación del sitio de disposición final.





**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



A continuación se presenta la matriz de identificación de impactos, asociados a la operación del Relleno Sanitario:

**Cuadro 1. Matriz de Identificación de Impactos**

| ETAPA                             | COMPONENTE   | CONDICIONES ACTUALES (ESTADO) | IMPACTO QUE GENERA  | TIPO DE MEDIDA A IMPLEMENTAR | ALTERNATIVAS MEDIDAS DE MANEJO  |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|---|------------------------------|---|
| Infraestructura Interna Existente | Vía de acceso al Relleno                             | Buena                         |   | Preventiva                   | Mantenimiento de la vía<br>Inspección continua de los canales perimetrales de aguas lluvias para evitar el deterioro de la vía  |
|                                   | Cerco perimetral<br>Puerta de entrada                | Regular                       | El libre acceso de personas o animales al Relleno Sanitario<br>Deterioro del paisaje  | Preventiva<br>Control        | Mantenimiento y adecuación del cerramiento del sitio de disposición final   |
|                                   | Valla de información a la Entrada                    | Regular                       | Falta de información<br>Deterioro del paisaje   | Informativa                  | Mantenimiento de la valla existente<br>Adquisición de una nueva valla   |
|                                   | Bodega de Almacenamiento de Reciclaje y Herramientas | Buena                         |   |                              |   |
|                                   | Instalaciones sanitarias                             | Regular                       | Condiciones inseguras de Higiene y salubridad para los operarios.   | Control                      | Limpieza y adecuación de las instalaciones sanitarias.<br>Reconexión del servicio de agua dentro del relleno.   |
|                                   | Caseta Almacenamiento de Huesos y Malla de secado    | Buenas                        | Producción malos olores (ocasionalmente)<br>Deterioro del Paisaje (presencia de Gallinazos)<br>Aparición de moscas (ocasionalmente) | Control<br>Mitigación        | Estar atentos al momento en que se sequen los huesos para ser almacenados en la caseta.<br>Adicionar cal de acuerdo al volumen acumulado de huesos para mitigar los olores.<br>Mantener la ventilación de la caseta.<br>Colocar trampas para moscas alrededor de la zona destinada para el secado y almacenamiento de los huesos. |
|                                   | Caseta Almacenamiento de Residuos Hospitalarios.     | Buenas                        |   | Prevención<br>Información    | Colocar un letrero indicando el almacenamiento de residuos peligrosos en esta caseta.<br>Continuar con la práctica de separación de los residuos desde la fuente de generación.   |
|                                   | Canales de desagüe                                   | Buenas                        | Taponamiento y empozamiento del agua dentro del Relleno Sanitario   | Prevención<br>Control        | Limpieza de los canales mínimo una vez a la semana.<br>Mantenimiento de los canales cada que  |



**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



|  |  |        |                        |                       |  |
|--|--|--------|------------------------|-----------------------|--|
|  |  |        |                        |                       | se requiera, lo que implica inspecciones frecuentes.   |
|  | Filtros para evacuación de gases.(Chimeneas) | Buenas | Contaminación del aire | Prevención<br>Control | Garantizar siempre como mínimo una altura de la chimenea de 70cm, por encima de la basura.<br>Utilizar para los filtros piedra con diámetro mayor que 0.10m y menor que 0.20m. |



**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



| ETAPA     | COMPONENTE  | CONDICIONES ACTUALES EN QUE OPERA (ESTADO) | IMPACTO QUE GENERA O QUE PUEDE GENERAR  | TIPO DE MEDIDA A IMPLEMENTAR | ALTERNATIVAS MEDIDAS DE MANEJO  |
|-----------|---|--|---|------------------------------|---|
| Operación | Zona de Descargue   | Buenas                                     |   |                              |   |
|           | Disposición de los residuos En la celda de trabajo        | Buenas                                     | Presencia de olores desagradables. Generación de lixiviados y gases en el Relleno | Prevención Control           | Suficiente espesor de la capa de material de cobertura, para impedir que los residuos queden expuestos. Compactación rigurosa del material y de los residuos dispuestos.  |
|           | Compactación de los residuos y del material de cobertura. | Buena                                      | Malos olores Generación de gases Ocurriencia de incendios                         | Preventiva                   | Compactar seguidamente. Medir mensualmente la densidad de compactación en el Relleno Sanitario.   |
|           | Material de cobertura                                     | Buena                                      | Demanda de recursos naturales   | Control Mitigación           | La extracción del material de cobertura debe realizarse en forma de terrazas para evitar los deslizamientos. Siembra de vegetación en áreas altamente afectadas por la extracción de material de cobertura. De acuerdo con la disponibilidad que se tenga aprovechar como material de cobertura, material proveniente de áreas aledañas al relleno. |
|           | Control de lixiviados                                     | Buena                                      | Deterioro calidad del agua  | Preventiva Control           | Medición del caudal de lixiviado producido Monitoreo de la composición del lixiviado Adecuación de sistema de recolección y tratamiento del lixiviado (Esto de acuerdo con los resultados que se tengan en el primer año de monitoreo, establecido en el programa de control de vertimientos.)  |
|           | Control de Gases  | Buenas                                     | Contaminación del aire  | Control Minimización         | Continuación de las chimeneas existentes en el Relleno. Evitar el taponamiento de las chimeneas Buena compactación de los residuos dispuestos. Proteger y mantener el cerco vivo alrededor del Relleno sanitario.   |



**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



| ETAPA | COMPONENTE                                | CONDICIONES ACTUALES EN QUE OPERA (ESTADO) | IMPACTO QUE GENERA O QUE PUEDE GENERAR  | TIPO DE MEDIDA A IMPLEMENTAR | ALTERNATIVAS MEDIDAS DE MANEJO   |
|-------|---|--|---|------------------------------|--|
|       | Producción de olores                      | Buenas                                     | Molestias a las personas que visitan y operan el Relleno Sanitario.   | Prevención<br>Control        | Adelantar la cobertura de los residuos en el menor tiempo posible.<br>Cubrir y compactar muy bien los residuos.<br>Adicionar cal viva sobre la basura seca o humedecida con lixiviado.<br>Verificar el adecuado funcionamiento del sistema de tratamiento.<br>Proteger y mantener el cerco vivo en el Relleno sanitario. |
|       | Control de insectos y roedores            | Buenas                                     | Propagación de plagas en el Relleno.  | Control                      | Una nueva capa de material de cobertura.<br>Compactar seguidamente el sitio de aparición de estos roedores.<br>Cubrir adecuadamente los residuos sólidos dispuestos.   |
|       | Control de entrada de animales al Relleno | Regular                                    | Inadecuada operación del sitio de disposición final.<br>Transmisión de enfermedades por ingestión de carne proveniente de estos animales. | Control<br>Prevención        | Mantenimiento del cerco perimetral.  |
|       | Salud Ocupacional                         | Buenas                                     | Riesgo de accidentes de trabajo.<br>Incidencia en la salud de los operarios.  | Prevención                   | Utilización de implementos de protección personal,<br>Vacunación periódica, aplicación de las normas de salud ocupacional.<br>Realización de exámenes de ingreso   |



**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



| MEDIO   | COMPONENTE AMBIENTAL | IMPACTO QUE GENERA  | TIPO DE MEDIDA A IMPLEMENTAR        | ACCIONES A EMPRENDER ( MEDIDAS DE MANEJO)  |
|---------|----------------------|---|-------------------------------------|--|
| Físico  | Agua Superficial     | Contaminación del agua superficial  | Protección<br>Prevención<br>Control | Medición de la cantidad y composición del lixiviados producido.<br>Monitoreo de la calidad fisicoquímica de la quebrada aledaña al Relleno Sanitario.  |
|         | Agua Subterránea     | Contaminación del agua subterránea  | Protección<br>Prevención            | Continuar con la recolección y tratamiento del lixiviado.  |
|         | Aire                 | Contaminación del aire  | Protección<br>Prevención            | Continuar con la construcción de los filtros para la evacuación de gases (chimeneas)<br>Tapar y compactar muy bien los residuos, para evitar la dispersión y la presencia de olores desagradables.<br>Controlar la generación de olores dentro del relleno. (más adelante se establecen medidas de manejo)                     |
|         | Suelo                | Pérdida de suelo vegetal.<br>Inestabilidad y erosión del suelo.<br>Cambios en el uso del suelo. | Protección                          | Rotación en el uso del suelo para mantener la cobertura vegetal.<br>Continuar utilizando en lo posible, como material de cobertura la tierra de los derrumbes y de obras de construcción.<br>Control de lixiviados.<br>Revisión y limpieza de los canales de drenaje.<br>Siembra de vegetación en áreas terminadas del relleno |
| Biótico | Fauna y flora        |   | Protección                          | Como se evidencia en el documento estos dos componentes no se han visto altamente afectados por la operación del Relleno Sanitario, dada la avanzada intervención que estos presentan en las áreas aledañas al Relleno.  |



**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



|  |         |                       |  |   |
|--|---------|-----------------------|--|---|
|  | Paisaje | Deterioro del paisaje |  | Revegetalización de zonas expuestas con vegetación con formas parecidas a las existentes.<br>Mantenimiento de cerco perimetral.<br>Prohibición de entrada de animales al Relleno.<br>Control de olores.<br>Creación de áreas ajardinadas o paisajísticas. |
|--|---------|-----------------------|--|---|



## **9 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO**

El programa de Monitoreo y Seguimiento, está encaminado a realizar un seguimiento en el tiempo y el espacio a las variables ambientales y sus indicadores, que muestran y determinan el comportamiento y evolución de los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos de un proyecto o actividad en el lugar donde éstas se desarrollan y en su área de influencia.

El programa de monitoreo se concibe como una herramienta indispensable para el aporte de información básica de interés ecológico, técnico, social, cultural y de gestión. A su vez este será el instrumento que permitirá comprobar a la Autoridad Ambiental, la Comunidad, El Municipio y a la Empresa de Servicios Públicos el cumplimiento de los estándares establecidos por las leyes nacionales ambientales.

Las normas que rigen actualmente respecto al manejo integrado de los residuos sólidos, hacen necesario que se cuente con un adecuado programa de monitoreo y seguimiento que permita el conocimiento permanente del estado de la calidad del entorno dadas las alteraciones introducidas en la operación, durante la vida útil del relleno, su clausura y posclausura que tiene que ver con los elementos contaminantes, en los componentes aire, agua y suelo.

Este programa se plantea como una necesidad para evaluar las condiciones en que opera el Relleno Sanitario y a su vez como herramienta para la consecución de información confiable, actualizada y oportuna que permita un análisis veraz de la calidad ambiental en el Relleno Sanitario y su área de influencia.

Antes de plantear los proyectos en este programa de monitoreo y seguimiento se enunciarán las razones por las cuales no se monitorearán algunas variables que a pesar de ser claves y obligatorias por la normatividad, no serán objeto de monitoreo y seguimiento, dejando claro que en caso de observarse cambios drásticos que afecten o cambien en gran medida las condiciones ambientales del sitio de disposición deben establecerse los programas de monitoreo.

- **Protección de Agua Subterránea**

En el plan de monitoreo y seguimiento no se contempla un proyecto para la protección de este recurso, ya que el relleno desde su construcción cuenta con sistemas de impermeabilización del terreno y de recolección y transporte de lixiviados, de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas en el Título F del RAS 2000. Además la cantidad de lixiviado producido no es demasiado significativa, y la composición y calidad del mismo según los últimos análisis realizados muestran que este cumple con todos los requerimientos para ser vertido a un cuerpo de agua según Decreto 1594 de 1984. A pesar de la existencia de los sistemas descritos anteriormente, lo más recomendable sería inspeccionar la calidad del agua subterránea, no se tomara esta medida dado que se tendrían que adecuar pozos para el monitoreo, para lo cual se requerirían estudios técnicos del suelo y la geología del terreno, lo cual es poco factible dado la escasez de recursos económicos del municipio,



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



asimismo las condiciones actuales del Relleno no imponen el establecimiento de esta medida. Cabe anotar, que es la Autoridad Ambiental quien finalmente determina si debe monitorearse o no el agua subterránea de acuerdo con lo expuesto anteriormente, y que adecuaciones deberían realizarse para monitorear la calidad de dicho recurso.

- **Control de la calidad del Aire**

En el Plan de monitoreo también debería establecerse la manera como se realizaría el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, sin embargo de acuerdo a las condiciones existentes en el relleno, a la cantidad y tipo de residuos dispuestos y la producción de gas generado, no se hace indispensable monitorear el gas generado dentro del Relleno. Una razón más es que a partir de la proyección de los residuos dispuestos se obtuvo una cantidad de producción de gas anual mínima, teniendo consecuencia con la gran reducción de material orgánico que se dispone actualmente en el Relleno Sanitario. A pesar de no realizar un programa para el manejo de los gases y material particulado dentro del Relleno, si se dejaran evidenciadas las medidas a tomar la mitigación, prevención y control de estas variables.

Es importante, además dejar claro que la zona de ubicación del sitio de disposición y su área de influencia permiten ser más flexibles en las medida de monitoreo y seguimiento de estas variables, dado que en estas áreas no se encuentran viviendas cercanas, exceptuándose una finca ubicada aproximadamente a 30m, además se encuentra en un sector con abundante vegetación y libre de otras actividades que generen impactos semejantes en el entorno.

- **Control de Fauna y Flora**

Dentro del plan de monitoreo y seguimiento no se incluye el monitoreo y seguimiento de la fauna y la flora en el área de influencia del Relleno Sanitario, debido a que como se mencionó anteriormente en la descripción de la zona de influencia directa, esta área ya había sido bastante intervenida, lo cual se evidencia en todo su entorno donde se aprecia claramente un área dominada básicamente por pastos no mejorados y ganadería extensiva, además de algunos cultivos de café, caña y plátano. Igualmente se percibe que la fauna silvestre no ha sido impactada por el Relleno sanitario, ya que todo el entorno incluyendo las zonas más alejadas muestran la escasez de estas especies en el área de influencia.

### **9.1.1.1 Objetivos**

- **General**

Determinar y controlar la calidad ambiental del Relleno Sanitario y su área de influencia. Este programa aportará toda la información necesaria para la toma de medidas de planificación y desarrollo de los programas que deben implementarse en la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos, requeridas para la gestión del proyecto en su operación y cierre. Igualmente debe concebirse como la herramienta fundamental de evaluación de las acciones de manejo y gestión ambiental implementadas.





## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



- **Específico**

Identificar y conocer el comportamiento presente y futuro del Relleno Sanitario.

Evaluar la eficiencia de las medidas, programas y acciones propuestas desde la concepción, operación y planificación propuestas para el control de los impactos del proyecto.

Suministrar información básica para otros estudios técnicos y ambientales similares que se desarrollen en el municipio.

Evaluar la calidad del agua superficial con base en los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, y asociarlos con los impactos más relevantes que se desencadenan sobre el recurso agua.

Determinar la cantidad y calidad del lixiviado producido en el Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría.

### **9.1.2 Proyecto: Monitoreo de la composición y cantidad de lixiviado producido en el Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría**

#### **9.1.2.1 Objetivo**

Determinar la cantidad y composición fisicoquímica de los lixiviados producidos en el relleno sanitario del Municipio de Alejandría.

#### **9.1.2.2 Justificación**

Es primordial conocer la cantidad y composición de los lixiviados durante las fases de operación, clausura y posclausura de los rellenos sanitarios, no solo para inferir los posibles efectos de la contaminación causada por éste en caso de ser vertido, si no también para tener una idea de los procesos de degradación que ocurren en la masa de residuos dispuestos, de otra parte, permite conocer cuando el relleno ha entrado a su edad de maduración, es decir, posibilita correlacionar la edad del relleno. Conocer la cantidad de lixiviado producido es igualmente importante en el seguimiento a la estabilidad del relleno.

Un aspecto adicional a considerar es que cuando se conoce la cantidad y composición de los lixiviados se puede demostrar ante la autoridad Ambiental el cumplimiento o no, de las normas de vertimientos de remoción de cargas contaminantes. Para este caso en particular, el conocimiento de estos datos brindará elementos para ajustar el tratamiento implementado en caso de ser necesario.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **9.1.2.3 Indicadores y Parámetros a evaluar**

De acuerdo a lo planteado en el RAS 2000, Título F se deben medir por lo menos los siguientes parámetros:

pH

Temperatura

Conductividad

Oxígeno Disuelto

DBO

DQO

Sólidos Suspendidos

Sólidos Totales

Metales pesados (Zinc, Plomo, Cobre, Cadmio)

Amoniaco

Nitritos

Nitratos

### **9.1.2.4 Metodología y Acciones**

El vertido de lixiviado se considera como una descarga irregular, dadas sus condiciones altamente variables en caudal y composición.

Por estas condiciones el método de aforo a utilizar y la caracterización del lixiviado producido en el relleno sanitario, es el de muestreo manual de tipo compuesto en forma volumétrica, el cual consiste en medir el caudal de descarga y el tiempo de llenado de un recipiente de volumen conocido.

Deberá tomarse un volumen de por lo menos 3.5L para realizar las pruebas de laboratorio.

Nota: Esta metodología y los volúmenes de composición de las muestras debe evaluarse y replantearse en función de la rata de producción real de lixiviado. Sin embargo dadas las condiciones actuales del Relleno permiten inferir que la producción de lixiviado es poco significativa.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



Para calcular el caudal instantáneo se procederá a medir un volumen de muestra en un recipiente graduado, se toma el tiempo transcurrido desde el momento en que se introduce el recipiente a la descarga hasta el momento en que se retira.

Medir parámetros in situ: Estos parámetros son Temperatura (°C), pH (unidades de pH) y conductividad ( $\mu\text{m}/\text{cm}^2$ ), esta última si se cuenta con la disponibilidad del equipo.

Para la recolección de la muestra debe emplearse un recipiente plástico, de un volumen mínimo de 3.5L, pero puede optarse por utilizar un recipiente de 5L, el recipiente debe purgarse previamente a la toma de la muestra, una vez recogida la muestra debe agitarse y taparse muy bien, para ser llevada al laboratorio. Como el laboratorio se encuentra retirado del Municipio debe refrigerarse la muestra con abundante hielo para su preservación.

La muestra debe ir acompañada de un rótulo, el cual debe contener por lo menos lo siguiente: Fecha y hora de recolección, valores de Temperatura del agua, temperatura ambiente y pH.

Una vez realizada la toma de la muestra es recomendable tener un formato de registro del muestreo, el cual debe contar por lo menos con la siguiente información: Fecha y hora de recolección, valores de Temperatura del agua, temperatura ambiente y pH medidos insitu, y las observaciones en campo, dentro de las cuales podrían estar: la presencia de sol, lluvias, vientos fuertes, olores característicos, color de la muestra, presencia de sólidos entre otras, las cuales serán de gran utilidad en el momento del análisis de resultados.

### **9.1.2.5 Impacto Considerado**

Deterioro de la calidad del agua superficial, subterránea y del suelo por la presencia de lixiviados.

### **9.1.2.6 Tipo de medida**

Protección y control.

### **9.1.2.7 Frecuencia**

Se sugiere una frecuencia anual para los muestreos tendientes a determinar la composición del lixiviado del relleno sanitario Municipal.

### **9.1.2.8 Responsabilidad de Ejecución**

La responsabilidad del monitoreo de la calidad de lixiviados producido en el Relleno Sanitario será del Municipio a través de la Unidad de Servicios Públicos.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **9.1.2.9 Recursos Utilizados**

Personal encargado de realizar el monitoreo de la calidad del cuerpo de agua.

### **9.1.2.10 Lugar de Ejecución**

Área del Relleno Sanitario Municipio de Alejandría.

### **9.1.2.11 Indicadores de Seguimiento**

Mantenimiento del punto de monitoreo de la calidad del cuerpo de agua superficial.

Se tomarán muestras anualmente a la entrada del pozo de almacenamiento del lixiviado, a la salida de la laguna de oxidación y en el punto de descarga al cuerpo receptor, y se determinarán los siguientes parámetros: pH, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, DBO, DQO, SST, ST, SSV, metales. Cabe anotar, que para el primer año de monitoreo sería conveniente tomar muestras en estos tres puntos, y de acuerdo a lo encontrado se establecerán los nuevos puntos a monitorear anualmente.

Se analizarán los datos obtenidos en el laboratorio, se compararán con la legislación actual sobre contaminación del recurso hídrico y de acuerdo a los resultados se propondrán medidas de control y mitigación de ser necesario.

### **9.1.2.12 Duración**

Las actividades propuestas en este programa se realizarán durante el primer año de implementación del PMA, y a partir de los resultados obtenidos en este, se deduce la programación a partir del segundo año en adelante. El programa de monitoreo de la calidad de los lixiviados debe desarrollarse durante la vida útil de sistema de disposición final y en las fases de clausura y posclausura. La periodicidad y frecuencia se determinará concertadamente con la Empresa de Servicio Públicos y la Autoridad Ambiental.

## **9.1.3 Proyecto: Monitoreo de la calidad del agua superficial receptora del Lixiviado producido en el Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría**

### **9.1.3.1 Objetivo**

Determinar la calidad fisicoquímica del agua superficial receptora del lixiviado producido en el relleno sanitario.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **9.1.3.2 Justificación**

Las principales razones para el establecimiento de programas de monitoreo de la calidad de aguas superficiales tiene que ver con la necesidad de verificar si la calidad del recurso cumple con las condiciones para los usos requeridos, con la determinación de las tendencias de la calidad del ambiente acuático y como éste se ve afectado por el vertimiento de contaminantes originados por actividades humanas.

Un aspecto adicional a considerar es que cuando se conoce la calidad del agua superficial que es receptora de algún tipo de contaminante se pueden implementar las medidas de control necesarias para mitigar el grado de contaminación del agua, los riesgos potenciales sobre las plantas y animales que habitan dentro y cerca del cuerpo de agua. Además, permite a la autoridad ambiental conocer las condiciones de calidad y disponibilidad del cuerpo de agua para los diferentes usos y evaluar la calidad de los vertimientos, frente a lo establecido en la normatividad vigente.



**Foto 13 Quebrada receptora del Lixiviado producido en el Relleno Sanitario**

### **9.1.3.3 Indicadores y Parámetros a evaluar**

Se deben medir por lo menos los siguientes parámetros:

pH

Temperatura

Oxígeno Disuelto



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



DBO

DQO

Sólidos Totales

Sólidos Suspendidos Totales

Metales pesados (Zinc, Plomo, Cobre, Cadmio)

### **9.1.3.4 Metodología y Acciones**

Para realizar el monitoreo de la calidad del agua superficial receptora del lixiviado producido en el relleno sanitario, es necesario llevar a cabo cada una de las siguientes actividades:

- **Caudal de la fuente receptora**

Los caudales de las aguas receptoras pueden ser estimados utilizando aforadores disponibles en el mercado (para medir velocidades) y midiendo el área transversal del curso de agua. Existen otras técnicas de estimación del caudal, como el método con flotador, el cual consiste en utilizar un flotador para medir el tiempo que toma en desplazarse entre dos puntos a lo largo de la trayectoria del caudal de un canal abierto o una corriente.

El método de flotadores es el más sencillo, pero en general es muy inexacto, por lo que se recomienda utilizarlo lo menos posible. Para el aforo con flotadores se debe escoger una sección recta de la quebrada y medir y demarcar una distancia conocida a lo largo de la misma; se debe colocar suavemente sobre la superficie del agua un elemento flotante en el canal y simultáneamente activar el cronómetro y medir el tiempo transcurrido hasta que el objeto termine de recorrer la distancia asignada. Repetir este proceso varias veces y calcular el promedio. El objeto flotante debe ser arrojado suavemente sobre la corriente, para que este no le imprima una fuerza adicional que pueda afectar la medición.

La velocidad del agua se calcula de la siguiente manera:

$$V = X / t$$

Donde:

V = Velocidad superficial, m/s

X = Longitud recorrida por el elemento flotante, m

t = Tiempo de recorrido del elemento flotante, s

El caudal se calcula de la siguiente manera:

$$Q = n \times V \times A$$



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



Donde

Q = Caudal, m<sup>3</sup>/s

V = Velocidad superficial, m/s

A = Área transversal promedio, m<sup>2</sup>

n = Factor que depende del material del fondo del canal:

0,58 - 0,7 grava gruesa y piedras

Los caudales de ríos y corrientes también pueden ser estimados generando primero una relación caudal-altura para un punto estable a lo largo del curso de agua usando un aforador en una serie de condiciones de caudal bajo, medio y alto. Cada vez que se desee medir el caudal, todo lo que se necesita hacer es medir la profundidad del flujo (altura) en el punto designado del curso de agua. Luego, la altura es convertida en el caudal de la corriente usando la relación caudal-altura. Teniendo en cuenta las características de la quebrada y recursos disponibles en el municipio, se debe desarrollar la metodología más sencilla de aplicar, en este caso la de flotadores.

- **Selección de puntos de monitoreo**

Como mínimo, debe ubicarse una estación de muestreo aguas arriba y otra aguas abajo del punto de descarga del lixiviado.

La muestra aguas arriba debe estar ubicada lo suficientemente lejos para asegurarse de que no exista influencia de la descarga (aproximadamente de 4 a 5m), pero aguas abajo de cualquier corriente tributaria que pudiera influir en las características de calidad del agua en el punto de descarga. La ubicación de la estación aguas abajo debe estar en el punto en el que la descarga se haya mezclado completamente con el agua receptora (aproximadamente a 5m).

- **Procedimiento para realizar el monitoreo**

El procedimiento para realizar el monitoreo de aguas superficiales debe estar basado según la Norma Técnica NTC-ISO 5667-6, del Instituto Técnico Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC. Los siguientes puntos generales deben tomarse en cuenta al recolectar y manipular muestras:

Las botellas para las muestras deben estar limpias y secas.

Todo el equipo y los recipientes que entren en contacto con la muestra deben estar limpios para evitar contaminación.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



Para la limpieza exterior de los equipos de muestreo es recomendable lavarlos con suficiente agua, sin ir a causar daños internos que puedan alterar las características de los diferentes componentes. Es importante llevar a campo las herramientas necesarias y apropiadas para efectuar la limpieza de los equipos que lo requieran. Adicionalmente, se deberá limpiar el equipo inmediatamente después de su uso entre muestreo y muestreo para evitar posibles contaminaciones y deterioro.

Los recipientes deben estar marcadas con un rótulo en el que se indica código de campo (preestablecido de acuerdo con el formato de captura de datos), sitio de muestreo, el método analítico a que va destinada cada muestra, el tipo de muestreo, la preservación necesaria y la identificación en caso de que se trate de muestra de control, blanco, testigo o muestra adicionada.

Tan pronto se proceda a realizar el llenado del recipiente(s), se procede a purgar dos o tres veces todas las botellas con la muestra; desechando tales enjuagues y se procede a llenarlas, homogenizando el contenido del balde por agitación constante con una varilla de plástico (no agitar con la mano ni con cualquier objeto extraño ni por rotación del balde), evitando la inclusión de material u objetos flotantes y/o sumergidos y dejando un espacio libre de aproximadamente dos centímetros en el cuello de la botella.

Los recipientes deberán ser entregados al responsable del muestreo, debidamente tapados y rotulados; rotulo que deberá estar bien asegurado al frasco y ser fácilmente distinguible de los demás.

El enfriamiento simple (en hielo o en un refrigerador a 4° C) y el almacenamiento de la muestra en la oscuridad, en la mayoría de los casos, suficiente para preservar la muestra durante el transporte al laboratorio y durante un período de tiempo relativamente corto antes del análisis.

Medición de parámetros en campo: Temperatura, pH , conductividad y oxígeno disuelto de ser posible.

En la mayoría de casos, las muestras aleatorias son suficientes para caracterizar un agua receptora. Una muestra aleatoria es una muestra discreta, individual, recolectada dentro de un período de corto tiempo (generalmente menos de 15 minutos).

Para recolectar una muestra aleatoria manual debe insertarse un recipiente con la abertura del recipiente en dirección aguas arriba.

Cabe anotar que la metodología descrita anteriormente hace parte de todos los procedimientos que deben tenerse en cuenta a la hora de realizar un muestreo según las normas vigentes, sin embargo dadas las condiciones de la corriente y los recursos disponibles estas pueden adaptarse a lo que se disponga en el momento, es decir, la muestra puede ser aleatoria, tomada desde la corriente, dada la facilidad de acceso a la misma, teniendo cuidado de no generar la resuspensión del sedimento, y purgando previamente el recipiente donde se envasará la muestra. Además debe tenerse en cuenta la





## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



identificación de la muestra, acorde con lo que solicite el laboratorio encargado de realizar los análisis.

La muestra debe ir acompañada de un rótulo, el cual debe contener por lo menos lo siguiente: Fecha y hora de recolección, valores de Temperatura del agua, temperatura ambiente y pH.

Una vez realizada la toma de la muestra es recomendable tener un formato de registro del muestreo, el cual debe contar por lo menos con la siguiente información: Fecha y hora de recolección, valores de Temperatura del agua, temperatura ambiente y pH medidos insitu, y las observaciones en campo, dentro de las cuales podrían estar: la presencia de sol, lluvias, vientos fuerte, olores característicos, color de la muestra, presencia de sólidos entre otras, las cuales serán de gran utilidad en el momento del análisis de resultados.

### **9.1.3.5 Impacto Considerado**

Deterioro de la calidad del agua superficial, de las plantas y animales que habitan dentro y cerca del cuerpo de agua. .

### **9.1.3.6 Tipo de medida**

Protección y control.

### **9.1.3.7 Frecuencia**

Se sugiere una frecuencia anual para los muestreos tendientes a determinar la calidad del cuerpo receptor del lixiviado producido en el relleno sanitario Municipal.

### **9.1.3.8 Responsabilidad de Ejecución**

La responsabilidad del monitoreo de la calidad del agua superficial en el Relleno Sanitario será del Municipio a través de la Unidad de Servicios Públicos.

### **9.1.3.9 Recursos Utilizados**

Personal encargado de realizar el monitoreo de la calidad del cuerpo de agua.

### **9.1.3.10 Lugar de Ejecución**

Corriente de agua superficial aledaña al Relleno Sanitario.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **9.1.3.11 Indicadores de Seguimiento**

Mantenimiento de los puntos de monitoreo de la calidad del cuerpo de agua superficial.

Se tomarán muestras anualmente aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga del lixiviado y se determinarán los siguientes parámetros: pH, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, DBO, DQO, SST, ST, SSV, metales.

Se analizarán los datos obtenidos en el laboratorio, se compararán con la legislación actual sobre contaminación del recurso hídrico y de acuerdo a los resultados se propondrán medidas de protección, control y mitigación.

### **9.1.3.12 Duración**

Las actividades propuestas en este programa se realizarán durante el primer año de implementación del PMA, y a partir de los resultados obtenidos en este, se deduce la programación a partir del segundo año en adelante. El programa de monitoreo de la calidad del cuerpo de agua superficial debe desarrollarse durante la vida útil de sistema de disposición final y en las fases de clausura y posclausura. La periodicidad y frecuencia se determinará concertadamente con la Empresa de Servicio Públicos y la Autoridad ambiental.

### **9.1.4 Proyecto: Densidad de compactación de los residuos dentro del Relleno Sanitario**

#### **9.1.4.1 Objetivo**

Determinar la densidad de compactación de los residuos en el Relleno Sanitario.

#### **9.1.4.2 Justificación**

El conocimiento del volumen de residuos dispuestos y del volumen de lleno en un Relleno Sanitario, son primordiales para establecer medidas de manejo en la operación y en la determinación de la vida remanente del Relleno. Dichos volúmenes pueden calcularse más fácilmente conociendo la densidad de compactación de los residuos, sin embargo en la mayoría de los casos se desconoce el valor de esta variable, ocasionando complicaciones a la hora de determinar medidas de manejo o cálculos de volúmenes de llenos dentro del Relleno. Por lo expuesto anteriormente y considerando que se trata de realizar un procedimiento sencillo y que no genera costos se plantea este proyecto.

#### **9.1.4.3 Metodología y Acciones**

Para determinar la densidad de compactación en el Relleno debe seguirse la siguiente metodología:



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



Se realiza una excavación de 0.50m x 0.50m en el área de deposición de los residuos, procurando tomar zonas con residuos enterrados entre los últimos meses (2), una vez escavado se retira todo el material encontrado (basura y material de cobertura) y se coloca sobre un plástico o costal, seguidamente se introduce en cualquier bolsa o recipiente previamente revisado, y se lleva a pesar esta cantidad.

Una vez pesado se conoce entonces la masa (Kg) y como se conoce el volumen (0.50mx0.50x0.50) dependiendo el tamaño del hueco que se realice, se determina la densidad de compactación con la siguiente fórmula:

$$D = M/V$$

Donde:

D: Densidad de compactación (Kg/m<sup>3</sup>)

M: Masa de residuo (Kg)

V: Volumen (m<sup>3</sup>)

### **9.1.4.4 Impacto Considerado**

Desconocimiento de la capacidad remanente del Sitio de disposición.

### **9.1.4.5 Tipo de medida**

Protección y Control.

### **9.1.4.6 Frecuencia**

Se sugiere una vez al mes (mensualmente).

### **9.1.4.7 Responsabilidad de Ejecución**

La responsabilidad será del Municipio a través de la Unidad de Servicios Públicos.

### **9.1.4.8 Recursos Utilizados**

Dos operarios del Relleno.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **9.1.4.9 Lugar de Ejecución**

Área del Relleno Sanitario Municipio de Alejandría.

### **9.1.4.10 Indicadores de Seguimiento**

Valor de la Densidad de compactación de los residuos.

Se tomarán muestras mensualmente en toda el área del Relleno sanitario.

Se analizarán los datos obtenidos, se compararán con los valores típicos en Rellenos con condiciones similares, y de ser necesario se propondrán medidas de control.

### **9.1.4.11 Duración**

Las actividades propuestas en este programa se realizarán durante la etapa de operación del Relleno sanitario.

## **10 PROGRAMAS, PROYECTOS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL RELLENO SANITARIO MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA**

### **10.1 PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL**

#### **10.1.1 Proyecto: Manejo y Vigilancia de la Salud Ocupacional en el Relleno Sanitario Municipal**

##### **10.1.1.1 Objetivos**

- **General**

Poner en marcha las medidas de control para el manejo y disminución de los riesgos a exposiciones y accidentes que puedan afectar la salud del personal que labora en el Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría, incluso a los visitantes.

- **Específico**

Disminuir, controlar y erradicar, en lo posible, los factores de riesgo más críticos presentes en actividades que afectan la salud del personal dentro del relleno.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **10.1.1.2 Justificación**

Las actividades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos que llegan al relleno sanitario municipal del Municipio de Alejandría, en la medida en que se manipulen en forma inadecuada, producen además de efectos ambientales, riesgos a la salud del personal que labora en dichas instalaciones. Asimismo, pueden crear condiciones inseguras de trabajo, factores de riesgo para los operarios y visitantes.

Por lo anterior, es necesario poner en marcha aquellas medidas preventivas que permitan controlar y mejorar las condiciones de salubridad de todo el personal que interviene en el manejo y operación del Relleno Sanitario Municipal.

### **10.1.1.3 Metodología y Acciones**

Se trata de combinar aspectos descriptivos y revisión de documentos suministrados por la ARP, la realización de visitas técnicas y el análisis de las actividades realizadas hasta el momento en materia de Salud Ocupacional, al interior del Relleno. Por lo tanto se sugiere establecer un programa de Salud Ocupacional que permita prevenir los factores de riesgo asociados al manejo y operación de los residuos dentro del Relleno.

Es responsabilidad de la Empresa prestadora (Municipio), los procedimientos para la vinculación de personal, exigir exámenes de ingreso, control y egreso, además de la promoción de actividades de prevención y control en Salud Ocupacional; dotar al personal de elementos y equipos de protección personal (EPP), sin embargo, se deben desarrollar actividades de sensibilización, promoción y educación que permitan afianzar aún más el uso de equipo de protección y las actividades descritas en el programa de Salud Ocupacional.

### **10.1.1.4 Impacto Considerado**

Efectos negativos sobre la salud del personal que labora en el Relleno Sanitario como consecuencia de contacto directo con los residuos y su proceso de degradación, riesgos físicos generados con la operación del mismo, inhalación de gases producto de la descomposición, inadecuados hábitos de higiene, entre otros.

### **10.1.1.5 Recursos Utilizados**

- Personal encargado de velar por la salud ocupacional dentro del Relleno Sanitario.
- Presupuesto asignado para la obtención de equipos e implementos para el relleno.

### **10.1.1.6 Lugar de Ejecución**

Relleno sanitario Municipio de Alejandría.



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



#### **10.1.1.7 Tiempo de Duración**

Permanentemente, ya que es responsabilidad legal de Operadores garantizar la seguridad del trabajador.

#### **10.1.1.8 Suministro Equipos de Protección Personal (EPP)**

- Uniforme.
- Botas.
- Guantes
- Mascarilla

Nota: Los costos del programa de Salud Ocupacional, no se consideran costos ambientales por tratarse de un requerimiento expreso en la ley, por lo que es de obligatorio cumplimiento.

### **10.2 PROGRAMA CONTROL DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DISPUESTOS EN EL RELLENO SANITARIO MUNICIPAL**

#### **10.2.1 Proyecto: Control del volumen y peso de los residuos dispuestos en el relleno Sanitario**

##### **10.2.1.1 Objetivos**

- **General**

Conocer la cantidad de residuos dispuestos en el Relleno Sanitario del Municipio de Alejandría por frecuencia de recolección.

- **Específico**

Llevar un control del tipo de residuos producidos y de la cantidad dispuesta en el sitio de disposición final.

##### **10.2.1.2 Justificación**

Es de gran relevancia contar con información actualizada y continua de la cantidad de residuos que son dispuestos en el sitio de disposición final, con el fin de tener una idea del tipo de reacciones que se pueden dar en el relleno, además de servir de insumo para realizar cálculos y proyecciones de la producción de gases y de lixiviados generados en el sitio.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



Tener un control de las variables mencionadas anteriormente permite plantear alternativas de manejo y tratamiento de las mismas. A pesar que para el Plan de manejo Ambiental del Relleno Sanitario se consideran sólo los residuos que llegan a este sitio, es importante que se planteen a nivel Municipal estrategias que permitan cuantificar la cantidad de residuos producidos, considerando los diferentes flujos de separación, es decir referenciado el porcentaje de aprovechamiento y/o tratamiento, para emprender medidas de manejo que permitan optimizar la gestión de los residuos sólidos a nivel municipal.

### **10.2.1.3 Metodología y Acciones**

Partiendo de los bajos recursos disponibles, se podrían plantear alternativas útiles y que aportan un alto grado de confiabilidad, entre estas se encontraría el cálculo de la capacidad (volumen) del vehículo recolector para almacenar los residuos, una vez conocida esta información se entraría a contar el número de viajes realizados por frecuencia de recolección, para calcular de manera aproximada la cantidad de residuos dispuestos en el Relleno Sanitario. Cabe anotar que esta alternativa sería válida también para conocer el volumen de residuos orgánicos y reciclados semanalmente, siempre y cuando se tenga en cuenta la densidad de este tipo de residuos. Esta alternativa se implementaría de forma fácil, si se tiene en cuenta que a nivel municipal se cuenta con buenas prácticas de separación.

Otra manera de cuantificar el volumen de residuos dispuestos sería realizar un pesaje de los residuos una vez lleguen al sitio de disposición, esta alternativa implicaría la consecución de una balanza y por tanto se incurriría en costos.

### **10.2.1.4 Impacto Considerado**

Desconocimiento de la producción de gases generados y dificultad de información para recalcular la vida útil remanente del Relleno Sanitario.

### **10.2.1.5 Indicadores de Seguimiento**

Cantidad y composición de los residuos producidos en el Municipio.

Cantidad de residuos dispuestos en el Relleno Sanitario.

### **10.2.1.6 Recursos Utilizados**

- Personal encargado de cuantificar la cantidad de residuos dispuestos.



#### **10.2.1.7 Lugar de Ejecución**

Relleno sanitario Municipio de Alejandría, o en cada sitio de disposición, teniendo en cuenta el planteamiento de llevar un control de todos los flujos de residuos generados a nivel municipal.

#### **10.2.1.8 Tiempo de Duración**

Permanentemente, ya que el conocimiento de la cantidad de residuos dispuestos sirve de soporte para tomar decisiones y medidas frente al manejo y/o tratamiento dentro del Relleno Sanitario.

#### **10.2.1.9 Suministro Equipos**

- Bascula (Opcional)
- 

### **10.3 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN Y MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL RELLENO SANITARIO**

#### **10.3.1 Proyecto: Señalización en el Relleno Sanitario**

##### **10.3.1.1 Objetivos**

- **General**

Orientar a todos los visitantes y trabajadores en la identificación e información de instalaciones, y medidas preventivas a seguir durante su permanencia en las instalaciones.

- **Específico**

Evitar y Controlar la accidentalidad que se puede presentar en el relleno sanitario por la falta de una señalización adecuada.

Ubicar a las personas que visitan el Relleno Sanitario.

Prever situaciones de emergencia que se puedan generar a causa del desconocimiento de información y señalización.





## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **10.3.1.2 Justificación**

La señalización y demarcación de las áreas de trabajo, almacenamiento y circulación; las instalaciones locativas, y materiales de trabajo que se emplean durante el proceso de la disposición final de los desechos sólidos, permitirá controlar los riesgos que puedan presentarse en la operación, de tal forma que el personal que allí labora, podrá acceder a los sitios de trabajo de manera segura y confiable para el desarrollo de sus labores.

### **10.3.1.3 Metodología y Acciones**

Primero que todo debe gestionarse la consecución de las vallas y letreros para demarcar las áreas objeto de señalización.

Una vez obtenidas las vallas, deben ubicarse en los puntos sugeridos en el PMA, garantizando que queden seguras y visibles. Asimismo se hace necesario verificar a lo largo del tiempo el estado de la señalización, con el objeto de evitar que esta desaparezca y no sea reemplazada o que no cumpla con el objeto propuesto.

### **10.3.1.4 Impacto Considerado**

Accidentalidad de Personas por falta de señales informativas.

### **10.3.1.5 Tipo de Medida**

Preventiva.

### **10.3.1.6 Responsable de la Ejecución**

El Municipio de Alejandría

### **10.3.1.7 Personal Requerido**

Una persona para el diseño de las vallas y letreros.

Una persona para la instalación de la señalización.

### **10.3.1.8 Lugar de Aplicación**

Toda el área del Relleno Sanitario.

- **Señalización a Ubicar**



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



- Valla a la Entrada del Relleno Sanitario

Esta valla deberá llevar por lo menos la siguiente información: El nombre del Relleno Sanitario que lo identifique claramente y que se recuerde fácilmente, el nombre de la Empresa prestadora del Servicio de aseo y el nombre del Municipio.

### Especificaciones de la Valla

Impresión digital en lona banner. Res. 370dpi

Dimensiones: 1.50m X 2.0m

Costo Valla: \$165000

Costo transporte e instalación: \$50.000

Nota: La instalación no contempla costos de montaje para la valla, ya que sobre la que se encuentra actualmente puede utilizarse nuevamente, dándole previamente un mantenimiento, el cual es sumado a los costos de instalación.

- Letrero Bodega de almacenamiento Reciclaje y Herramientas
- Letrero Bodega para el almacenamiento de Huesos

Para estas dos bodegas se sugieren letreros que tengan por lo menos el nombre de identificación de la bodega. En la Foto 14 se muestra las opciones para ubicar los letreros de identificación, de igual manera, se recomienda que estos sean colocados en la superficie del muro de las casetas, para evitar un deterioro más rápido ya que en este punto no quedarían a la intemperie, asimismo no quedarían tan expuestos a que personas indelicadas puedan dañarlos o hurtarlos. Sin embargo, el Municipio es quien finalmente decide la ubicación de los mismos, de acuerdo a sus recursos y criterios.

### Especificaciones de los letreros

Impresión en vinilo adhesivo solvente, Res.740dpi pegadas sobre poliestireno calibre 60  
Impresión digital en lona banner. Res. 370dpi

Dimensiones: 35cm x 50cm

Costo Valla: \$40000

Costo transporte e instalación: \$15000



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



**Foto 14 Costado izquierdo bodega de almacenamiento Herramientas y reciclaje, costado derecho bodega almacenamiento de huesos**

- Letrero Caseta Residuos Hospitalarios (Informativa)
- Símbolo de señal de advertencia en la caseta de Residuos Hospitalarios

Para la caseta de almacenamiento de residuos hospitalarios ubicada dentro del Relleno sanitario se sugiere ubicar un letrero con una señal preventiva, asimismo asegurar la valla informativa que hasta el momento no ha sido colocada con rigor, facilitando de este modo que sea objeto de deterioro o pérdida.

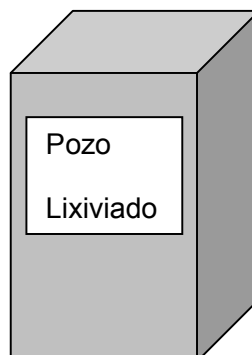


*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



**RIESGO BIOLÓGICO**

- Pozo de almacenamiento de Lixiviado





## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



Materiales: Impresión en vinilo adhesivo solvente, Res.740dpi pegadas sobre poliestireno calibre 60.

Dimensiones: 35cm x 50cm

Costo Valla: \$40000

Costo transporte e instalación: \$15000

Letras: Negras.

Leyenda: Pozo almacenamiento lixiviado.

Es importante resaltar que en este programa se plantea y recomienda la consecución de un tipo de valla específico, teniendo en cuenta la durabilidad, que sea practica para estar a la intemperie y de bajo costo, sin embargo el Municipio dentro de sus posibilidades puede optar por otro tipo de avisos que en lo posible le presten el mismo servicio.

- Letrero de Prevención Tanques de Aguas Lluvias

Se plantean letreros similares a los recomendados para las casetas, aunque podrían ser más pequeños. Esto se deja a criterio del Municipio.

### **10.3.2 Proyecto: Mantenimiento Cerco perimetral y Puerta de entrada al Relleno Sanitario**

#### **10.3.2.1 Objetivo**

Crear una barrera protectora para impedir la entrada de animales al Relleno Sanitario

Brindar una apariencia estéticamente agradable al Relleno sanitario.

#### **10.3.2.2 Justificación**

Es primordial que todo Relleno Sanitario cuente con infraestructura adecuada para llevar a cabo la operación del mismo. Todo el contorno del sitio de disposición final se encuentra encerrado por un cerco perimetral que presenta en algunas áreas condiciones de deterioro, situación que puede facilitar la libre entrada de personas y animales al Relleno Sanitario, poniendo en riesgo el buen funcionamiento y operación dentro del sitio de disposición final.

De acuerdo con lo planteado anteriormente debe restablecerse la colocación del cerco perimetral en los puntos en que se presenta mayor deterioro, para prevenir y proteger el área del Relleno Sanitario.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **10.3.2.3 Metodología y Acciones**

Acciones a Realizar:

Determinar los tramos que requieren de reemplazo del cerco perimetral.

Medir la longitud de cada uno de los tramos, o de ser posible el reemplazo de todo el cerco, realizar la medida del perímetro del área objeto de cerramiento.

Una vez determinada la longitud, deben establecerse el número de estacones a ubicar, de acuerdo con el distanciamiento al que se quieran situar.

Luego se debe determinarse la cantidad de estacones y de alambre necesario para el cerco.

Gestionar la consecución de los materiales buscando en todo momento calidad y menor precio.

Después debe procederse a la colocación del cerco perimetral.

### **10.3.2.4 Impacto Considerado**

Entrada de animales al sitio de disposición final.

Deterioro paisajístico

### **10.3.2.5 Tipo de medida**

Protección y control

### **10.3.2.6 Frecuencia**

Para este proyecto no se puede determinar una frecuencia, dado que la conservación del cerco depende de varios factores externos a la operación del Relleno, entre los cuales podrían citarse: Condiciones climáticas, presencia de personas indelicadas que roben o dañen el cerco, vientos, entre otros.

### **10.3.2.7 Responsabilidad de Ejecución**

La responsabilidad será del Municipio a través de la Unidad de Servicios Públicos.



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



**10.3.2.8 Recursos Utilizados**

Dos personas para la instalación del cerco.

**10.3.2.9 Lugar de Ejecución**

Área del Relleno Sanitario Municipio de Alejandría.

**10.3.2.10 Indicadores de Seguimiento**

Deterioro del cerco perimetral en un período de seis meses

**10.3.2.11 Duración**

La actividad propuesta en este proyecto se realizará durante el primer año de implementación del PMA.



## **11 PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Y DESASTRES**

El Plan de Contingencias formulado para el relleno sanitario del Municipio de Alejandría, se define como un conjunto integrado de recursos humanos y económicos, instrumentos técnicos, normas generales, reglas e instrucciones, que tienen como fin adoptar medidas de seguridad que garanticen la prevención, mitigación y atención de posibles desastres que puedan presentarse en el área donde opera actualmente el sitio para la disposición de residuos sólidos.

El plan de atención de contingencias del Relleno Sanitario se elabora frente a la incertidumbre de ocurrencia de desastres originados en las condiciones naturales presentes en la zona del proyecto o por situaciones de orden antrópico, buscando prevenir dichos eventos, o en caso de ocurrencia, disponer de respuestas rápidas y eficientes para atender el efecto causado.

### **11.1 OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

Elaborar el Plan de Atención de Contingencias para el relleno sanitario del Municipio de Alejandría.

#### **Objetivos Específicos**

Reducir los daños y efectos adversos al entorno del Relleno Sanitario, que puedan derivarse de la operación del mismo.

Minimizar el impacto generado al ambiente ante un siniestro.

Minimizar las consecuencias legales por concepto de reclamaciones e incumplimiento de normas ambientales y de higiene y seguridad.

Salvaguardar la integridad de las instalaciones del relleno sanitario Municipal.

El Plan de Contingencia comprende no solo la estructura organizativa para la administración y coordinación de emergencias y desastres, sino también la formulación de funciones, procedimientos y recursos que permitan prevenir, mitigar y atender, eficiente, eficaz y efectivamente una emergencia que se pueda presentar en el relleno sanitario.

### **11.2 PLAN ESTRATÉGICO**

Dentro de este plan se describen las generalidades del plan de contingencia, las estrategias de respuestas ante un evento, las necesidades de recursos humanos, y las necesidades de comunicación.





## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



A continuación se amplía cada uno de estos aspectos.

### **11.2.1 Generalidades**

A continuación se describen las principales generalidades del plan estratégico.

#### **11.2.1.1 Definiciones Básicas**

Debido a las múltiples definiciones que se tienen para la terminología empleada en los planes de atención de contingencias y por ende las contradicciones que esto genera, a continuación se presenta el significado de los principales términos empleados en el presente estudio de acuerdo con Cardona [3].

**Amenaza:** Probabilidad de ocurrencia de un evento o resultado no deseable, con una cierta intensidad en un cierto sitio y en un periodo de tiempo. Está constituida por los factores de riesgo externos, que pueden ser modificables, pero más a menudo no lo son, p.e. zona del proyecto experimenta movimientos sísmicos frecuentes.

**Vulnerabilidad:** Es el nivel o grado al cual un sujeto o elemento expuesto puede verse afectado cuando está sometido a una amenaza, donde el sujeto amenazado es aquel que compone el contexto social o material de una comunidad, como los habitantes y su propiedad, los servicios públicos, etc. La vulnerabilidad puede ser abordada desde diferentes ópticas, en el presente plan se relacionan las que tienen injerencia en el proyecto. Natural (la que presenta todo ser vivo), física (se refiere especialmente a la localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo, y a las deficiencias de sus estructuras físicas para absorber los efectos de esos riesgos), social (se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad, ya que una comunidad es socialmente vulnerable a medida en que las relaciones de vínculo con sus miembros entre sí, no pasen de ser meras relaciones de vecindad física), política (hace referencia al nivel de autonomía que posee una comunidad para la toma de las decisiones que la afectan), técnica (nivel de tecnología existente para afrontar un siniestro).

**Riesgo:** Probabilidad de exceder un nivel de consecuencias sociales, económicas o técnicas en un cierto sitio y en un cierto periodo de tiempo, es decir, hace referencia a la relación de la vulnerabilidad y la amenaza.

**Desastre:** Evento identificable en el tiempo y el espacio, en el cual una comunidad ve afectado su funcionamiento normal, con pérdidas de vidas y daños de magnitud en sus propiedades y servicios, que impiden el cumplimiento de las actividades esenciales y normales de la sociedad.

**Prevención:** Hace referencia a la reducción de los riesgos, ya sean estos naturales o inducidos por el hombre.



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



**Mitigación:** Consiste en la reducción de la vulnerabilidad mediante la adopción de medidas estructurales (que requieren técnicas elaboradas: diques, presas, etc.) y no estructurales .

**Preparación:** Se refiere a las medidas que se adoptan para reducir al máximo la duración del periodo de emergencia post desastre y, en consecuencia, acelerar el inicio de la etapa de rehabilitación y reconstrucción. Busca, igualmente, reducir la magnitud del sufrimiento individual y colectivo, así como e traumatismo económico e institucional.

### **11.2.1.2 Coordinación Interinstitucional**

En la zona del proyecto hacen presencia las siguientes entidades y organizaciones que en un momento dado pueden entrar a apoyar la atención de cualquier siniestro en las instalaciones del relleno sanitario.

Policía Nacional

Grupo de Bomberos

Alcaldía Municipal

### **11.2.2 Identificación de Riesgos en un Relleno Sanitario**

A partir de los alcances del proyecto y las características socioambientales del Municipio, en esta parte del estudio se hace una identificación de amenazas y elementos vulnerables, con el fin de determinar los riesgos y sus posibles escenarios de ocurrencia. Es de notar que en el momento el área de ubicación del Relleno Sanitario no evidencia riesgos, sin embargo se establecerán medidas de contingencia para las actividades que en general pueden ocasionar algún problema y para las estructuras que en un momento dado pueden deteriorarse y causar perjuicios, por lo descrito anteriormente, es importante entonces dejar claro que para la realización de un plan de contingencias es necesario la interacción de varias disciplinas, dentro de las cuales es indispensable la intervención de personal especializado en geología e identificación y evaluación de riesgos, sin embargo dadas las condiciones actuales del municipio y de operación del Relleno, además de las carencia de personal especializado en esta rama, se realizará una identificación de amenazas de riesgo sin entrar a jerarquizarlas.

### **11.2.3 Determinación de Amenazas durante las Etapas de Operación y Clausura del Relleno**

#### **Evento a suceder**

- Contaminación bacteriológica y/o físico - química de aguas



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **Amenazas**

- Fallas en el sistema de impermeabilización. Se pueden presentar por una deficiente colocación de la geomembrana, por baja calidad o rotura de la misma y/o por una inadecuada disposición de los residuos. Esto puede afectar igualmente aguas subsuperficiales y subterráneas. Es importante resaltar que en los trece años de operación del Relleno no se sospecha problemas con la impermeabilización del terreno, sin embargo se seguirá reiterando que el plan de contingencias se realiza primordialmente con un enfoque preventivo. El comentario anterior se ajusta para lo que se describirá a lo largo de este plan.
- Fallas en los sistemas de tratamiento. Las cuales pueden ocurrir como consecuencia de taponamientos y/o aplastamientos de las tuberías que conducen los lixiviados y las aguas servidas, o por deficiencia en la remoción de cargas contaminantes.
- Aumento en la producción de lixiviados. Un pico en la producción de lixiviados por encima de la capacidad de diseño ocasionará la disminución de la eficiencia del tratamiento de lixiviados y por lo tanto la descarga de aguas contaminadas al ambiente. Sin embargo dada las condiciones actuales en que opera el Relleno la probabilidad de ocurrencia de este evento es mínima.

### **Evento a suceder**

- Desestabilización de taludes (naturales, artificiales y del relleno)

### **Amenazas**

- Operación deficiente del relleno. Consecuencia de errores, omisiones e interpretaciones erróneas de las especificaciones técnicas bajo las cuales se diseñó el proyecto (por ejemplo cambio de pendientes, deficiente material de cobertura y compactación del mismo, entre otras).
- Presiones internas en el relleno. La deficiente evacuación tanto de lixiviados como de gases producto de la descomposición de los residuos, ocasionará la alteración de las características hidrostáticas y por tanto de estabilidad de los taludes conformados con los residuos sólidos dispuestos.
- Ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. El establecimiento de la cobertura vegetal no idónea para el área del Relleno y/o la realización de prácticas culturales deficientes para su mantenimiento y el de los taludes puede causar la desestabilización del terreno y del relleno, al generar fenómenos de remoción en masa como erosión y la formación de planos de falla. Inundaciones. Estas pueden ocurrir por la ausencia de medidas de mantenimiento necesarias para evitar el taponamiento de los sistemas de



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



drenaje de aguas lluvias. Una inundación ocasionaría modificaciones en las presiones de poro y por tanto la formación de superficies de falla.

### **Evento a suceder**

- Incendios o explosiones

### **Amenazas**

- Deficiente manipulación y almacenamiento de sustancias. Como consecuencia de un deficiente almacenamiento y manipulación de los mismos se pueden generar explosiones y/o incendios.
- Concentración de gases en el ambiente. Producto de una deficiente extracción de los gases provenientes de la descomposición de los residuos.

### **Evento a suceder**

- Accidentes operacionales

### **Amenazas**

- Deficientes prácticas laborales. Consecuencia de la negligencia y/o caso omiso de las normas de higiene y seguridad industrial, así como de los procedimientos contemplados para la disposición de los residuos por parte de las personas encargadas de operar el relleno. (Cabe resaltar, que hasta el momento dentro del Relleno Sanitario no se han registrado accidentes operacionales, dejando en evidencia las buenas prácticas laborales desarrolladas por los operarios, sin embargo se describe la anterior amenaza ya que podrían presentarse accidentes.)

### **Evento a suceder**

- Pérdida de Herramientas

### **Amenazas**

- Robos. Situación que puede suceder al no contar con la seguridad necesaria en el sitio del relleno.



**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



- Mayor esfuerzo del personal operativo para el desarrollo de las actividades del Relleno.
- Sobrecostos: Por tener que comprar nuevamente herramientas de trabajo.

**Evento a suceder**

- Proliferación de plagas

**Amenaza**

- Deficiencia en la cobertura de residuos. Esta actividad hace referencia a la conformación no adecuada de las celdas diarias para lo cual los residuos previamente son disgregados de manera uniforme a lo largo del terreno, compactados y cubiertos con una capa de material impermeable.

**11.2.3.1 Escenario de ocurrencia de los eventos identificados**

Los escenarios de ocurrencia de contingencias se establecieron a partir de la relación existente entre la operación y obras existentes del diseño del Relleno, y las características socioambientales del Municipio.

En la siguiente tabla se presentan los escenarios donde se pueden presentar las amenazas identificadas y su probabilidad de ocurrencia.

**Tabla 10 Posibles amenazas de riesgo**

| <b>EVENTO</b>                                     | <b>ESCENARIO</b>  | <b>ELEMENTOS AFECTADOS</b>   |
|---|---|--|
| Fuga de lixiviados hacia el subsuelo              | Cuerpos de agua   | Recurso hídrico subterráneo.   |
| Descarga de lixiviados hacia los cuerpos de agua. |   | Recurso hídrico superficial.   |
| Generación de olores                              | Área de influencia directa del proyecto (Lote Relleno Sanitario). | Operarios y personas presentes en el área de influencia directa.   |
| Desestabilización de taludes                      | Zona de disposición de residuos.                                  | Recurso suelo<br>Recurso biótico (vegetación y fauna)  |
| Incendios y/o explosiones                         | Toda el área de operación del relleno                             | Recurso biótico (vegetación y fauna)<br>Personal asentado en el área de influencia directa (operarios principalmente).<br>Infraestructura física |
| Accidentes operacionales                          | Todo el área del relleno  | Personal de operación  |
| Pérdida de Herramientas                           | Toda el área del Relleno  | Operación del Relleno Sanitario  |
| Proliferación de plagas                           | Toda el área del relleno  | Personal de operación del Relleno.<br>Recurso biótico (fauna)  |



### 11.2.3.2 Calificación de Amenazas

Para la calificación de las amenazas identificadas, se emplearon tres parámetros básicos reportados en la literatura especializada: probabilidad de ocurrencia, intensidad y duración.

- **Probabilidad de ocurrencia:** la probabilidad de ocurrencia se calificó bajo los siguientes criterios:

**Alta:** cuando la relación proyecto-ambiente determina una alta posibilidad de ocurrencia del evento contingente.

**Media:** cuando se tiene factores que no permiten establecer con seguridad que el evento contingente se presentará.

**Baja:** cuando las condiciones que se requieren para que el evento contingente se presente son de difícil ocurrencia.

- **Intensidad:** se califica de la siguiente manera:

**Baja:** aquella que causa un deterioro mínimo en el ambiente y que puede ser atendido y recuperado fácilmente.

**Media:** aquella que causa deterioros serios al ambiente y que precisa de medidas correctoras para su atención y recuperación.

**Alta:** aquella que causa daños casi irreparables al medio ambiente.

- **Duración:** los criterios de calificación de este parámetro son:

**Corta:** cuando la emergencia generada por el evento contingente dura menos de 24 horas.

**Mediana:** cuando la emergencia tiene una duración de entre uno y tres días.

**Larga:** cuando la emergencia tiene una duración mayor a tres días.

En la siguiente tabla se presenta la calificación de las amenazas identificadas para el relleno sanitario del Municipio de Alejandría.



**Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal**



**Tabla 11 Calificación de las amenazas**

| <b>Amenaza</b>                                    | <b>Probabilidad de ocurrencia</b> | <b>Intensidad</b> | <b>Duración</b> |
|---|-----------------------------------|-------------------|-----------------|
| <b>OPERACIONALES</b>                              |                                   |                   |                 |
| Fallas en el sistema de impermeabilización        | Baja                              | Baja              | Larga           |
| Fallas en el sistema de tratamiento de lixiviados | Baja                              | Media             | Media           |
| Aumento de la producción de lixiviados            | Baja                              | Media             | Corta           |
| Operación deficiente del relleno                  | Media                             | Media             | Media           |
| Presiones internas en el relleno                  | Baja                              | Media             | Larga           |
| Ocurrencia de fenómenos de remoción en masa       | Baja                              | Baja              | Larga           |
| Concentración de gases                            | Baja                              | Media             | Larga           |
| Deficientes prácticas laborales                   | Baja                              | Media             | Media           |
| Deficiencia en la cobertura de los residuos       | Media                             | Media             | Larga           |
| <b>NATURALES</b>                                  |                                   |                   |                 |
| Inundaciones                                      | Baja                              | Alta              | Media           |
| <b>EXÓGENOS</b>                                   |                                   |                   |                 |
| Robos   | Baja                              | Media             | Larga           |

#### **11.2.4 Estrategias de Respuesta**

A continuación se presentan las medidas que se deben implementar para la atención de los diferentes eventos contingentes identificados para la operación y el área del Relleno Sanitario en general.

##### **11.2.4.1 Fuga de Lixiviados hacia el Subsuelo**

- **Características del evento:**

Amenaza generadora: fallas en el sistema de impermeabilización

Riesgo: contaminación de aguas subterráneas

Elementos afectados : recursos hídricos subterráneos

#### **Estrategias de respuesta**

- **Medidas preventivas**

Desarrollar de monitoreo de la calidad del agua subterránea en el área de influencia del Relleno, para controlar la presencia de cargas contaminantes en aguas subterráneas.

- **Medidas de contingencia**

- Una vez detectada la presencia de cargas contaminantes en aguas subterráneas, establecer la posible ubicación de la falla en el sistema de impermeabilización (área de revisión).



### Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal



- Adecuar un sitio para la disposición de los residuos en descomposición a ser removidos del área de revisión.
- Realizar las labores de excavación, disposición y cobertura de residuos removidos dentro del menor tiempo posible; optimizando equipos, personal y material disponible.
- Cambiar el área afectada de la geomembrana, verificando que se haga dentro de los parámetros para ello establecidos, de forma tal que una vez se finalice ésta labor el área intervenida quede habilitada para la disposición de nuevos residuos.

- **Equipos y recursos necesarios**

- Equipo de excavación
- Equipo de compactación
- Material de cobertura
- Herramienta de mano
- Dotación de seguridad industrial.

#### 11.2.4.2 Generación de Olores

- **Características del Evento**

|                    |  |
|--------------------|--|
| AMENAZA GENERADORA | Fallas en el sistema de tratamiento, inadecuada cobertura de los residuos. |
| Riesgo             | Contaminación del Cuerpo de agua superficial.                              |

#### Estrategias de respuesta:

- **Medidas preventivas**

- Adelantar la cobertura de los residuos en el menor tiempo posible.
- Verificar de manera periódica las condiciones de flujo del caudal de lixiviados.
- Verificar el adecuado funcionamiento del sistema de tratamiento.

- **Medidas de contingencia**

- Cubrir adecuadamente los residuos.





*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



- Compactar lo mejor posible los residuos sólidos.

- **Equipo y recursos necesarios**

- Herramienta manual
- Suficiente material de cobertura.

### 11.2.4.3 Desestabilización de Taludes

#### Características del evento:

|                    |  |
|--------------------|--|
| AMENAZA GENERADORA | Operación deficiente del relleno<br>Aumento de presiones internas del relleno<br>Ocurrencia de fenómenos de remoción en masa<br>Inundaciones                   |
| Riesgo             | Afectación de recursos hídricos subterráneos<br>Afectación de recursos bióticos (vegetación y fauna)<br>Afectación de la infraestructura asociada al proyecto. |

#### Estrategias de respuesta

- **Medidas preventivas**

- Adelantar la operación de relleno de acuerdo con los diseños (corte, altura de celdas, espesores y compactación de material de cobertura, construcción de chimeneas y filtros para captación de lixiviados, etc).
- Verificar continuamente que los diseños estén acordes con la realidad encontrada en campo, con el fin de adelantar las modificaciones que sean del caso.
- Verificar los caudales de lixiviados generados con el fin de determinar posibles reducciones que indiquen almacenamiento dentro del relleno.
- Verificar que se esté adelantando la adecuada evacuación de gases a través de las chimeneas.
- Adelantar el mantenimiento preventivo de toda la infraestructura asociada al proyecto (canales interceptores de aguas lluvias, vías, cobertura vegetal).

- **Medidas de contingencia.**



## Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal



- Se controlarán los fenómenos geomorfodinámicos tales como remoción de masa mediante las técnicas diseñadas para tales fines (trinchos, zanjas de coronación de taludes, cunetas, revegetalización, etc).
- En caso de deslizamiento de residuos ya dispuestos se coordinaran las actividades del caso, las cuales debe incluir como mínimo: destaponamiento inmediato de caños y estructuras de evacuación de aguas y vías para transito vehicular, fumigación de los residuos para evitar la propagación de enfermedades

- **Equipos y recursos necesarios**

- Equipo de excavación y movimiento de tierras
- Equipo de compactación
- Herramienta manual
- Apoyo para fumigación

### 11.2.4.4 Incendios y/o Explosiones

- **Características del evento:**

|                    |  |
|--------------------|--|
| AMENAZA GENERADORA | Deficiente manipulación y almacenamiento de sustancias.<br>Concentración de gases.   |
| Riesgo             | Afectación de recursos bióticos (vegetación y Fauna)<br>Afectación del personal asentado en el área de influencia directa. |

### Estrategias de respuesta:

- **Medidas preventivas**

- Verificar de manera periódica las condiciones bajo las cuales se almacenan las sustancias comburentes, con el fin de determinar necesidades de ventilación.
- Verificar periódicamente el adecuado mantenimiento de las herramientas.
- Verificación permanente de las condiciones de operación y estado físico de las chimeneas de salida de gases.
- 
- 

- **Medidas de contingencia**



### Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal



- En caso de incendios se deberá aislar las posibles fuentes de conflagración y/o propagación mediante el retiro de material comburente.
- Si el incendio es en el relleno sanitario se procederá en el menor tiempo posible a sofocar las llamas con material de cobertura, si esto no es posible se emplearán extintores para control de incendios.
- Una vez controlada la emergencia se procederá a evaluar el estado final de la infraestructura con el fin de determinar las necesidades de reparaciones y restricciones.

#### 11.2.4.5 Accidentes Operacionales

- **Características del evento:**

|                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
| AMENAZA GENERADORA | Deficientes prácticas laborales |
| Riesgo             | Afectación de la salud humana   |

#### Estrategias de respuesta:

- **Medidas preventivas**

- Capacitar continuamente al personal vinculado al proyecto en las normas de higiene y seguridad industrial para el manejo y disposición de residuos sólidos mediante la técnica de relleno sanitario.
- Señalizar claramente las áreas de trabajo que permita captar el mensaje y adoptarlo
- Suministrar la dotación de seguridad de trabajadores, guantes, botas, overoles de tela gruesa, etc.
- Capacitar a la totalidad de los operarios del relleno en técnicas de primeros auxilios.

- **Medidas de contingencia.**

- Retiro del operario o persona del sitio del accidente si la naturaleza de este lo permite.
- Suministro de primeros auxilios.
- En caso de considerarlo necesario se deberá remitir el operario al hospital del Municipio.



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



- **Equipos y recursos necesarios**
  - Botiquín de primeros auxilios

#### 11.2.4.6 Pérdida de Herramientas

- **Características del evento:**

|                    |   |
|--------------------|---|
| AMENAZA GENERADORA | Robos   |
| Riesgo             | Dificultad para la adecuada disposición de residuos |

- **Medidas Preventivas**

- Encerramiento perimetral del área de ubicación del Relleno Sanitario.
- Carnetización del personal involucrado en el proyecto.
- Revisión permanente de la señalización y delimitación de los frentes de las instalaciones del relleno sanitario.
- Revisión permanente de las condiciones de seguridad de las instalaciones del relleno sanitario.

- **Medidas de contingencia**

- Aviso inmediato a las autoridades competentes.
- Consecución de herramientas en el menor tiempo posible para reanudar el normal funcionamiento del relleno.

- **Equipos y recursos necesarios**

- Equipos de comunicación portátiles (teléfonos celulares)

#### 11.2.4.7 Proliferación de Plagas

- **Características del Evento:**

|                    |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| AMENAZA GENERADORA | Deficiencia de la cobertura vegetal |
| Riesgo             | Afectación de la salud Humana       |



## *Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del Relleno Sanitario Municipal*



### **Estrategias de respuesta**

- **Medidas preventivas**

- Adoptar las medidas establecidas para el control de plagas.
- Disponer los residuos dentro del menor tiempo posible.
- Controlar periódicamente la formación de sitios hospederos de plagas.
- Adelantar la disposición de los residuos de acuerdo con lo especificado en la operación.
- Adelantar mantenimiento a la cobertura vegetal establecida.

- **Medidas de contingencia**

- Eliminar puntos hospederos de plagas
- Realizar jornadas de control y exterminio de plagas mediante control químico y/o físico en caso de presentarse proliferación excesiva de plagas.
- Extremar medidas de higiene entre los operarios del relleno.

- **Equipos y recursos necesarios**

- Herramienta de compactación
- Equipo de riego (suministro de agua)
- Material de cobertura y cobertura vegetal
- Equipos de fumigación / insecticidas – Insumos control de plagas.
- 

## **12 BIBLIOGRAFÍA**

[1] COLLAZOS PEÑALOZA Héctor, Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios, ACODAL, Abril de 2001.

[2] MUNICIPIO DE ALEJANDRÍA, Diagnóstico Integral y Análisis Brecha PGIRS Municipal. MÓDULO I:

[3] O.D. Cardona, J.P. Sarmiento “Análisis de Vulnerabilidad y Evaluación de Riesgo para la Salud de una Población en caso de Desastre”.



*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*



- [4] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL CORNARE. Expediente Relleno Sanitario Municipio de Alejandría.
- [5] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Dirección de Licencias, permisos y trámites. Términos de Referencia "Estudio de Impacto Ambiental Rellenos Sanitarios". Santa Fe de Bogotá D.C.
- [7] AGUDELO R. y GARCÍA F. Producción de biogás en Rellenos Sanitarios de Residuos Sólidos Urbanos. Cuaderno Ambiental. No. 1. Pág. 64-73. 2000
- [8] GARCÍA F y AGUDELO R. Emisión y dispersión de partículas suspendidas totales en el Relleno Sanitario Curva de Rodas. Revista Facultad de Ingenierías. 2003.
- [9] AGUDELO, G. R. Estudio de Tratabilidad de Lixiviados de Rellenos Sanitarios, Medellín 1994.
- [10] COMPAÑÍA COLOMBIANA DE CONSULTORES, C.C.C. Programa para Disposición Final de Desechos Sólidos. Manual de Operaciones y Funciones. Sanitario Curva de Rodas. Medellín, diciembre de 1995.
- [11] UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Centro de Investigaciones Ambientales C.I.A. Evaluación principio valoración costos ambientales Relleno Sanitario Curva de Rodas, Empresas Varias de Medellín. Medellín, Septiembre de 1998.
- [12] UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Centro de Investigaciones Ambientales C.I.A. Caracterización de Lixiviados. Medellín, Noviembre de 1997.



## **13 ANEXOS**

### **13.1 ANEXO I: FICHAS CORRESPONDIENTES A LOS PROGRAMAS PARA EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA OPERACIÓN DEL RELLENO SANITARIO MUNICIPAL.**

A cada uno de los programas formulados para prevenir, controlar, mitigar, corregir y compensar los impactos generados a partir de la operación del Relleno Sanitario, se le elaboró una ficha resumen que muestra de manera resumida los respectivos objetivos, justificación, impactos a manejar, tipo de medida a implementar, aplicación de las medidas, etapa de aplicación, lugar de aplicación acciones a desarrollar, personal requerido, responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo y los costos asociados con su implementación.

### **13.2 ANEXO II: FORMATOS PARA INGRESO DE DATOS**

Con el objetivo de llevar un registro de la cantidad de residuos dispuestos en el Relleno Sanitario y de toda aquella información que sirva como línea base para el seguimiento del mismo, se plantea la elaboración de formatos que permitan llevar un control y seguimiento de todas aquellas variables que presentan relevancia para el manejo y gestión de los residuos sólidos y la evaluación Ambiental.

De acuerdo a lo anterior se plantean algunos formatos, los cuales son sólo un ejemplo de las medidas que puede implementarse para llevar un adecuado control y seguimiento de todas las variables que permiten constatar ante la Autoridad Ambiental el estado actual de la gestión Ambiental a nivel Municipal.

Es importante resaltar, que estos formatos pueden ser llevados sistemáticamente, lo que permite agilidad y orden en el control de la información.

### **13.3 ANEXO III: COSTOS**

Como se evidenció a lo largo del Plan de Manejo Ambiental, se establecieron programas para prevenir, controlar, mitigar, corregir y compensar los impactos generados a partir de la operación del Relleno Sanitario. Para la implementación de algunos de estos programas se incurren en costos, mientras para otros se llevan a cabo acciones que son eficaces y oportunas y no incurren en gastos. Es de notar, que se buscó crear alternativas y medidas de manejo que fueran oportunas y efectivas, y que en lo posible pudieran ser llevadas a cabo con recurso humano y técnico del Municipio, asimismo con materiales cercanos al sitio y de fácil disponibilidad, con el fin de disminuir costos en el presupuesto del Plan de Manejo Ambiental.



***Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal***



Lo anterior pudo ser posible, por la buena operación del Relleno Sanitario Municipal, y las buenas prácticas de Gestión y Manejo de los Residuos sólidos en el Municipio de Alejandría.

También es importante resaltar la importancia de dar continuidad y seguimiento a la educación y sensibilización de la comunidad en todo lo concerniente con el manejo de los residuos, ya que los buenos resultados obtenidos hasta el momento son fruto del trabajo continuo y articulado de las administraciones municipales, y reflejo de ello es la respuesta positiva de la comunidad frente a la cultura de separación en la fuente.

Es claro también, que todavía puede darse mayor aprovechamiento de algunos residuos, por tanto es indispensable continuar capacitando a la comunidad, para minimizar en lo posible la disposición en forma mezclada de algunos residuos y la incorporación de otros que pueden ser comercializados o reutilizados.





*Formulación Plan de Manejo Ambiental para la Operación del  
Relleno Sanitario Municipal*

