


	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 2</b>

Neiva, 29 de agosto de 2014

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

LUIS ALBERTO HUGUETT RIVERA, con C.C. No. 1.075.240.353

LUIS FERNANDO ECHEVERRY SUAZA, con C.C. No.1.075.227.508

Autor (es) de la tesis y/o trabajo de grado Titulado ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE NEIVA – HUILA, presentado y aprobado en el año 2014 como requisito para optar al título de INGENIERO AGRÍCOLA, autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.

- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.



## GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS

### CARTA DE AUTORIZACIÓN



CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: 

EL AUTOR/ESTUDIANTE:





Firma: Luis F. Echeverry

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: \_\_\_\_\_

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: \_\_\_\_\_

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 4</b>

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** ESTUDIO DE IMPACTO Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO LOS ÁNGELES DE LA CIUDAD DE NEIVA – HUILA.

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
HUGUETT RIVERA	LUIS ALBERTO
ECHEVERRY SUAZA	LUIS FERNANDO

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
OLAYA AMAYA	ALFREDO

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** INGENIERO AGRICOLA

**FACULTAD:** INGENIERIA

**PROGRAMA O POSGRADO:** AGRICOLA





**CIUDAD:** NEIVA

**AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2014

**NÚMERO DE PÁGINAS:** 118

**TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):**

Diagramas\_\_\_ Fotografías X Grabaciones en discos\_\_\_ Ilustraciones en general X Grabados\_\_\_ Láminas\_\_\_ Litografías\_\_\_ Mapas X Música impresa\_\_\_ Planos\_\_\_ Retratos\_\_\_ Sin ilustraciones\_\_\_ Tablas o Cuadros X

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						 ISO 9001 SC 7384-1	 GP 205-1	 CERTIFIED iNet MANAGEMENT SYSTEM CO-SC 7384-1
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>								
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 4</b>		

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento: ADOBE READER (pdf)

**MATERIAL ANEXO:**

**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):





**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Relleno sanitario	Landfill
2. impacto ambiental	Environmental impact
3. plan de manejo ambiental	Environmental management plan
4. amenazas y oportunidades ambientales	Environmental threats and opportunities
5. programa	Program

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

La disposición de los residuos sólidos del municipio de Neiva y trece municipios más del norte del departamento del Huila, se lleva a cabo en un relleno sanitario de tipo zanja denominado Los Ángeles, ubicado en la vereda con mismo nombre sobre el municipio de Fortalecillas a 6 Km del casco urbano de la ciudad de Neiva. La legislación Colombiana que rige este tipo de proyectos exige para su funcionamiento la elaboración de un estudio de impacto ambiental EIA el cual es de suma importancia si se requiere obtener una licencia ambiental de funcionamiento. Con este estudio, la autoridad competente busca garantizar la viabilidad ambiental del proyecto; es decir, evalúa la conveniencia o inconveniencia del mismo y, en consecuencia, otorga o niega la licencia ambiental. Por otra parte, el EIA, el cual incluye el respectivo plan de manejo ambiental (PMA), constituye una herramienta que facilita conocer detalladamente el proyecto y tomar mejores decisiones sobre el manejo durante las fases de diseño, construcción y operación.

El EIA para el relleno sanitario Los Ángeles, se realizó partiendo de la delimitación del área de influencia del mismo, para determinar los impactos ambientales significativos positivos y negativos generados por todas las actividades realizadas por el relleno, haciendo uso de la metodología de encuestas aplicadas a empleados que laboran en el lugar, a usuarios de la recolección de residuos de la ciudad de Neiva y a los jefes encargados de la recolección y disposición de los residuos sólidos de los trece municipios asociados al relleno. Se distinguieron (7) impactos significativos negativos y siete positivos dentro de los cuales los más relevantes son: El aumento de la contaminación del aire, el aumento de malos olores, el aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios, el mejoramiento de la higiene y la prevención de

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>3 de 4</b>

enfermedades, el mejoramiento en el control de plagas y el mejoramiento en la prevención de la contaminación visual.

En la formulación del PMA se desarrollaron 61 medidas que fueron distribuidas y/o agrupadas en 16 proyectos que son: Protección y cuidado de la salud, reforestación, formación de cooperativas y base de datos de los trabajadores disponibles, educación ambiental y protección de ecosistemas, estrategias de limpieza y recolección, capacitaciones y talleres educativos, pruebas, revisiones, control y análisis, revisión y control de calidad de la maquinaria, reutilización de los recursos, grupos de apoyo y seguridad Ciudadana, manejo y erradicación de plagas, planes de contingencia y procesos "in situ", construcción de diques, gaviones y taludes, obras complementarias, convenios, vínculos, propuestas y comercio, y uso eficiente del suelo. A su vez estos proyectos se agrupan en 9 programas que son: programa ambiental, programa de infraestructura civil, programa de control y monitoreo, programa de empleo, capacitaciones y educación, programa de apoyo y convenios regionales, programa de aprovechamiento del suelo, programa de salud, programa de reutilización de recursos y programa de control de plagas.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

The disposal of solid waste in the municipality of Neiva and thirteen municipalities over northern Huila, takes place in a landfill trench type called Los Angeles, located in the village with the same name on the town of Fortalecillas 6 km from the town of Neiva. The Colombian legislation governing such projects requires for its operation the development of an environmental impact assessment (EIA) which is important if you need to obtain an environmental license to operate. With this study, the competent authority seeks to ensure the environmental viability of the project; if evaluates the appropriateness or otherwise of the same and, therefore, grants or denies the environmental license. Furthermore, the EIA, which includes the respective environmental management plan (EMP), is a tool that provides detailed knowledge of the project and makes better management decisions during the design, construction and operation.

The EIA for the landfill Los Angeles was performed based on the delimitation of the area of influence of the same, to determine the positive and negative significant environmental impacts generated by all activities of the filling, using survey methodology applied to employees working in the position, users scavenging of Neiva and heads responsible for the collection and disposal of solid waste from the landfill associated thirteen municipalities. Were distinguished ( 7) negative and seven positive significant impacts within which the most important are: increased air pollution , increased odor , increased risk of accidents and diseases of the workers , improving hygiene and disease prevention , improved pest control and improvement in preventing visual pollution.

In formulating the PMA 61 measures that were distributed and / or grouped in 16 projects that are developed : protection and health care , reforestation, creation of cooperatives and database of available workers , environmental education and protection of ecosystems, cleaning and collection strategies , training



## GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS

### DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO



CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

4 de 4

and educational workshops , tests, reviews , control and analysis, review and quality control of the machinery, reusing resources , support groups and citizen security, management and eradication of pests, contingency plans and "in situ" , construction of dams, gabions and slope , additional works , conventions , links, and trade proposals , and efficient land use. processes In turn, these projects are grouped into 9 programs are: environmental program , civil infrastructure program , control and monitoring program , employment program , training and education support program and regional agreements, land use program , program health, resource reuse program and pest control program.

#### APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado

Firma:

Nombre Jurado: JAIME IZQUIERDO BAUTISTA

Firma:

Nombre Jurado: MAURICIO DUARTE TORO

Firma:

**ESTUDIO DE IMPACTO Y FORMULACION DEL PLAN DE MANEJO  
AMBIENTAL PARA EL RELLENO SANITARIO LOS ANGELES DE LA  
CIUDAD DE NEIVA – HUILA**

**LUIS FERNANDO ECHEVERRY SUAZA**

**LUIS ALBERTO HUGUETT RIVERA**



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA  
HUILA-NEIVA**

**2014**

**ESTUDIO DE IMPACTO Y FORMULACION DEL PLAN DE  
MANEJO AMBIENTAL PARA EL RELLENO SANITARIO LOS ANGELES DE  
LA CIUDAD DE NEIVA – HUILA**

**LUIS FERNANDO ECHEVERRY SUAZA**

**LUIS ALBERTO HUGUETT RIVERA**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de  
Ingeniero Agrícola

Director:

**ALFREDO OLAYA AMAYA M.Sc.**

**Dr. en Ingeniería Área de Recursos Hidrológicos**



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA  
NEIVA -HUILA**

**2014**



## Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Mauricio Duarte Toro  
Jurado

---

Jaime Izquierdo Bautista  
Jurado

---

Doctor Alfredo Olaya Amaya, M.Sc.  
Director

Neiva, Agosto de 2014

## **DEDICATORIA**

### **Luis Fernando Echeverry Suaza**

Dedico este trabajo al creador por bendecirme por tan excelente familia que me ha otorgado, que con su apoyo y amor me han brindado la oportunidad de educarme como ingeniero, haciendo de mí una persona culta y menos ignorante. Gracias Familia. ¡Educación para todos!

### **Luis Alberto Huguett Rivera**

Este trabajo va de la mano con las bendiciones que me ha brindado Dios quien es el responsable de mantenerme en esta vida, mis padres los cuales han gastado gran parte de su vida por darme esta oportunidad de Oro por medio de su amor y cariño permitiéndome hoy por hoy ser por fin Ingeniero y más allá, una persona con las cualidades de aportar al mundo un poco de cambio. Gracias familia y gracias a todos los que estuvieron atrás, a los lados y delante de este camino que apenas empieza para bien.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a todas las personas e instituciones que de una u otra manera hicieron parte en el desarrollo de este proyecto de grado.

A Alfredo Olaya Amaya, Doctor en Ingeniería Área Recursos Hidráulicos M.Sc., por su alentadora motivación, disponibilidad y total apoyo.

A Gladis secretaria de la Facultad de Ingeniería Agrícola por su virtud de servicio, apoyo y ánimo incondicional en todo momento.

A nuestros padres, amigos, familia y parejas que estuvieron en cada etapa de nuestro proceso como seres humanos e ingenieros.

Para mi padre y madre por su amor incondicional y sincero apoyo, mis hermanos por su cariño, Cesar Carbonell y Nico Serrano por su compañía, Bolivar, Carvajal y Mayra Soto siempre compañeros de lucha, Goresohia y Polybius por los buenos ratos!

*Luis Fernando Echeverry Suaza*

Agradecer de forma directa a mis padres Luis Huguett y Nubia Rivera por su incansable lucha para sacarme adelante y verme formado con un ser integro. A mi compañero de tesis el cual es mi compañero lucha con el cual finalmente conquisto este logro.

A Maryury Paola Quiñonez Cuellar la cual me dio la fuerza en muchos momentos para no decaer y levantarme una vez más y que siempre podré contar. Mis amigos y colegas Robert Orjuela, Edison Alarcon, Liseth Flores, Anyelo Perez, Mauricio Osorio, Cristian Manrique, Juan Bolivar, Claudia Cabrera y demás, por su ayuda en este camino. A mi profesor Pachon, Mauricio Duarte, Jaime Izquierdo. A mi Jefe, supervisor y amigo Nelson Arias Villarreal quien con su sapiencia y paciencia ha dado pinceladas de experiencia a mi vida.

A las Gaitanas Rugby Club, mí manada de Lobos Rugby Club y especialmente a Lobos Inicialistas de aquel partido de Bogotá, a Mauricio Cabrera de los Ríos por sus palabras, regaños, gritos, consejos, risas y demás escalones que me mostro para subir y mirar atrás con la sonrisa de lo que ya se dejó. Gracias a Todos, ya soy Ingeniero, esto es todo.

*Luis Alberto Huguett Rivera*

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	12
SUMMARY.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 ANTECEDENTES.....	15
1.2 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.4 IMPORTANCIA Y APLICABILIDAD.....	17
2. REFERENTES TEÓRICOS.....	17
2.1 TRATAMIENTOS, USOS Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	17
2.1.1 Separación de materiales biodegradables y no biodegradables.....	17
2.1.2 Reutilización y reciclaje de residuos sólidos.....	18
2.1.3 Tratamiento y aprovechamiento de lixiviados.....	19
2.1.4 Escombreras.....	20
2.1.5 Incineración de residuos sólidos peligrosos.....	21
2.1.6 Relleno sanitario.....	22
2.2 LEGISLACIÓN COLOMBIANA DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	24
3. METODOLOGÍA.....	25
3.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	25
3.2 FASES Y MÉTODOS.....	25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	27
4.1.1 LOCALIZACIÓN.....	27
4.1.2 ORIGEN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL PROYECTO.....	27

4.1.3 ADMINISTRACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CLAUSURA DEL RELLENO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	29
4.1.3.1 Recolección y barrido de residuos sólidos.....	33
4.1.3.2 Relleno sanitario.....	35
4.1.3.3 Escombrera.....	37
4.1.3.4 Manejo de residuos sólidos peligrosos.....	39
4.2 IDENTIFICACIÓN, DELIMITACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RELLENO.....	40
4.3 IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS DEL RELLENO.....	48
4.3.1 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS.....	48
4.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS.....	56
4.3.2.1 Aumento de la contaminación del aire.....	56
4.3.2.2 Aumento de malos olores.....	57
4.3.2.3 Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios...58	
4.3.2.4 Aumento de la contaminación del suelo.....	59
4.3.2.5 Aumento de basuras en la calle.....	59
4.3.2.6 Aumento de costos operativos.....	60
4.3.2.7 Aumento de plagas.....	60
4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS SIGNIFICATIVOS.....	60
4.3.3.1 Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades.....	61
4.3.3.2 Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual.....	61
4.3.3.3 Aumento de empleo.....	61
4.3.3.4 Mejoramiento en la prevención en la contaminación del agua.....	61
4.3.3.5 Mejoramiento en el control de plagas.....	62
4.3.3.6 Disminución de malos olores.....	62

4.3.3.7 Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo.....	62
4.4 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS AMBIENTALES.....	62
4.4.1 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS AMENAZAS Y OPORTUNIDADES AMBIENTALES SIGNIFICATIVAS.....	62
4.4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OPORTUNIDADES.....	63
4.4.2.1 Presencia de suelos planos.....	63
4.4.2.2 Disponibilidad de mano de obra.....	63
4.4.2.3 Presencia de Instituciones gubernamentales y privadas.....	64
4.4.2.4 Intensidad solar en el área para generar energía por medio de paneles solares.....	64
4.4.2.5 Alta demanda de productos derivados del tratamiento de residuos sólidos.....	64
4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS AMENAZAS.....	64
4.4.3.1 Zona susceptible a alta sismicidad.....	64
4.4.3.2 Presencia de altas corrientes de aire.....	64
4.4.3.3 Restricciones ambientales por la alta variedad de flora y fauna silvestre dentro del área del relleno.....	64
4.4.3.4 Altas temperaturas que dificultan las condiciones de trabajo en la zona.....	65
4.4.3.5 Crecimientos notorios de grupos subversivos.....	65
4.5 VIABILIDAD Y ESCENARIOS AMBIENTALES DEL RELLENO.....	65
4.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO .....	67
4.6.1 Objetivos del plan de manejo ambiental.....	69
4.6.2 Medidas para el plan de manejo ambiental.....	69
4.6.3 Esquema básico de programas y proyectos.....	81
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
LITERATURA CITADA	
ANEXOS	

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Macro y microrutas, frecuencias, características de equipos y operarios del sistema de recolección de basuras

Cuadro 2. Características de las celdas en el relleno sanitario de Los Ángeles

Cuadro 3. Empresas prestadoras del servicio de recolección de escombros y desechos hospitalarios

Cuadro 4. Flora presente en el área del relleno sanitario Los Ángeles.

Cuadro 5. Fauna nativa presente en el relleno sanitario Los Ángeles

Cuadro 6. Impactos negativos suministrados por los PJAC

Cuadro 7. Orden por frecuencia de los impactos negativos suministrados por los PJAC para todas las actividades de la encuesta aplicada

Cuadro 8. Orden por frecuencia de los impactos positivos suministrados por los presidentes de las juntas de acción comunal de Neiva

Cuadro 9. Orden por frecuencia de los impactos negativos suministrados por los Jefes encargados del manejo de residuos sólidos de los trece municipios asociados al relleno

Cuadro 10. Orden por frecuencia de los impactos positivos suministrados por los jefes encargados del manejo de residuos sólidos de los trece municipios asociados al relleno

Cuadro 11. Orden por frecuencia de los impactos negativos suministrados por los funcionarios del relleno sanitario Los Ángeles.

Cuadro 12. Orden por frecuencia de los impactos positivos suministrados por los funcionarios del relleno sanitario Los Ángeles.

Cuadro 13. Consolidado de impactos negativos por orden de frecuencia final

Cuadro 14. Consolidado de impactos positivos por orden de frecuencia final

Cuadro 15. Amenazas del relleno sanitario Los Ángeles

Cuadro 16. Oportunidades del relleno sanitario Los Ángeles

Cuadro 17. Escenarios ambientales del proyecto según método de Arboleda

Cuadro 18. Objetivos del plan de manejo ambiental

Cuadro 19. Medidas que maximizan impactos ambientales positivos

Cuadro 20. Lista de medidas para minimizar impactos ambientales negativos

Cuadro 21. Lista de medidas para minimizar las amenazas

Cuadro 22. Lista de medidas para maximizar las oportunidades

Cuadro 23. Resumen del plan de manejo ambiental

Cuadro 24. Cronograma del plan de manejo ambiental

Cuadro 25. Presupuesto del plan de manejo ambiental

### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Localización del relleno sanitario Los Ángeles

Figura 2. Equipo de compactación utilizado en el relleno sanitario Los Ángeles

Figura 3. Relleno sanitario tipo zanja o trinchera

Figura 4. Disposición de residuos sólidos en un relleno tipo zanja o trinchera

### **LISTA DE FOTOS**

Foto 1. Impermeabilización de las celdas diarias

Foto 2. Filtros colectores de lixiviados

Foto 3. Área de descargue del líquido lixiviado para los camiones

Foto 4. Maquinaria haciendo labor de compactación y cobertura

Foto 5. Escombrera del relleno sanitario Los Ángeles

Foto 6. Planta de incineración de INCIHUILA

Foto 7. Viviendas aledañas al relleno sanitario los Ángeles

Foto 8. Incineración en el horno de INCIHUILA

Foto 9. Disposición de los residuos sólidos en las celdas del relleno sanitario



## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Encuestas aplicadas a funcionarios del relleno sanitario para impactos positivos y negativos

Anexo B. Encuesta aplicada a jefes encargados de la recolección y disposición final de residuos sólidos de los 13 municipios asociados al relleno sanitario los ángeles

Anexo C. Encuesta realizada a los presidentes de las juntas de acción comunal del municipio de Neiva

Anexo D. Resultado de las encuestas aplicadas a los presidentes de las juntas de acción comunal de Neiva

Anexo E. Resultado de las encuestas aplicadas a los jefes encargados del manejo de los residuos sólidos en los trece municipios asociados al relleno los Ángeles

Anexo F. Resultado de las encuestas aplicadas a funcionarios del relleno sanitario los Ángeles

Anexo G. Barrios en donde se aplicó la encuesta relacionados por comunas

Anexo H. Presupuesto para el plan de manejo ambiental

## RESUMEN

La disposición de los residuos sólidos del municipio de Neiva y trece municipios más del norte del departamento del Huila, se lleva a cabo en un relleno sanitario de tipo zanja denominado Los Ángeles, ubicado en la vereda con mismo nombre sobre el municipio de Fortalecillas a 6 Km del casco urbano de la ciudad de Neiva. La legislación Colombiana que rige este tipo de proyectos exige para su funcionamiento la elaboración de un estudio de impacto ambiental EIA el cual es de suma importancia si se requiere obtener una licencia ambiental de funcionamiento. Con este estudio, la autoridad competente busca garantizar la viabilidad ambiental del proyecto; es decir, evalúa la conveniencia o inconveniencia del mismo y, en consecuencia, otorga o niega la licencia ambiental. Por otra parte, el EIA, el cual incluye el respectivo plan de manejo ambiental (PMA), constituye una herramienta que facilita conocer detalladamente el proyecto y tomar mejores decisiones sobre el manejo durante las fases de diseño, construcción y operación.

El EIA para el relleno sanitario Los Ángeles, se realizó partiendo de la delimitación del área de influencia del mismo, para determinar los impactos ambientales significativos positivos y negativos generados por todas las actividades realizadas por el relleno, haciendo uso de la metodología de encuestas aplicadas a empleados que laboran en el lugar, a usuarios de la recolección de residuos de la ciudad de Neiva y a los jefes encargados de la recolección y disposición de los residuos sólidos de los trece municipios asociados al relleno. Se distinguieron (7) impactos significativos negativos y siete positivos dentro de los cuales los más relevantes son: El aumento de la contaminación del aire, el aumento de malos olores, el aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios, el mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades, el mejoramiento en el control de plagas y el mejoramiento en la prevención de la contaminación visual.

En la formulación del PMA se desarrollaron 61 medidas que fueron distribuidas y/o agrupadas en 16 proyectos que son: Protección y cuidado de la salud, reforestación, formación de cooperativas y base de datos de los trabajadores disponibles, educación ambiental y protección de ecosistemas, estrategias de limpieza y recolección, capacitaciones y talleres educativos, pruebas, revisiones, control y análisis, revisión y control de calidad de la maquinaria, reutilización de los recursos, grupos de apoyo y seguridad Ciudadana, manejo y erradicación de plagas, planes de contingencia y procesos "in situ", construcción de diques, gaviones y taludes, obras complementarias, convenios, vínculos, propuestas y comercio, y uso eficiente del suelo. A su vez estos proyectos se agrupan en 9 programas que son: programa ambiental, programa de infraestructura civil, programa de control y monitoreo, programa de empleo,

capacitaciones y educación, programa de apoyo y convenios regionales, programa de aprovechamiento del suelo, programa de salud, programa de reutilización de recursos y programa de control de plagas.

**Palabras claves:** Relleno sanitario, impacto ambiental, plan de manejo ambiental, amenazas y oportunidades ambientales, programa.

## SUMMARY

The disposal of solid waste in the municipality of Neiva and thirteen municipalities over northern Huila, takes place in a landfill trench type called Los Angeles, located in the village with the same name on the town of Fortalecillas 6 km from the town of Neiva. The Colombian legislation governing such projects requires for its operation the development of an environmental impact assessment (EIA) which is important if you need to obtain an environmental license to operate. With this study, the competent authority seeks to ensure the environmental viability of the project; it evaluates the appropriateness or otherwise of the same and, therefore, grants or denies the environmental license. Furthermore, the EIA, which includes the respective environmental management plan (EMP), is a tool that provides detailed knowledge of the project and makes better management decisions during the design, construction and operation.

The EIA for the landfill Los Angeles was performed based on the delimitation of the area of influence of the same, to determine the positive and negative significant environmental impacts generated by all activities of the filling, using survey methodology applied to employees working in the position, users scavenging of Neiva and heads responsible for the collection and disposal of solid waste from the landfill associated thirteen municipalities. Were distinguished ( 7) negative and seven positive significant impacts within which the most important are: increased air pollution , increased odor , increased risk of accidents and diseases of the workers , improving hygiene and disease prevention , improved pest control and improvement in preventing visual pollution.

In formulating the PMA 61 measures that were distributed and / or grouped in 16 projects that are developed : protection and health care , reforestation, creation of cooperatives and database of available workers , environmental education and protection of ecosystems, cleaning and collection strategies , training and educational workshops , tests, reviews , control and analysis, review and quality control of the machinery, reusing resources , support groups and citizen security, management and eradication of pests, contingency plans and "in situ" , construction of dams, gabions and slope , additional works , conventions , links, and trade proposals , and efficient land use. processes In turn, these projects are grouped into 9 programs are: environmental program , civil infrastructure program , control and monitoring program , employment program , training and education support program and regional agreements, land use program , program health, resource reuse program and pest control program.

**Keywords:** Landfill, environmental impact, environmental management plan, environmental threats and opportunities, program.

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas de toda ciudad y población del territorio nacional, hasta mediados del siglo XX, fue el manejo de las basuras, siendo estas arrojadas fuera de las ciudades y caseríos, provocando polución y contaminación del medio ambiente, generando malos olores, proliferación de insectos y la expansión de epidemias que afectaron principalmente a los niños. Un estudio realizado por las Naciones Unidas (ONU) a mediados de la década de los 60, reveló que el 60% de esas epidemias fueron atribuidas a la carencia del servicio de agua y alcantarillado en las ciudades.

Obrando en consecuencia, en la década de los 90 del siglo pasado, Empresas Públicas de Neiva, compraron el terreno en el sitio conocido como los Ángeles sobre la vía a Fortalecillas, donde se depositaron las basuras de la ciudad a campo abierto sin ningún tipo de manejo ambiental. A comienzos de la presente década, el Ministerio del Medio Ambiente y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, conminaron a las Empresas Públicas de Neiva, para que le dieran un manejo responsable a las basuras, para lo cual se impartieron varias recomendaciones, entre ellas, la construcción del relleno sanitario Los Ángeles y la inclusión de las celdas para el manejo del líquido lixiviado que emana de las toneladas de basura allí depositadas, evitando así la contaminación del terreno y los afluentes dentro del área de influencia del relleno.

### 1.1 ANTECEDENTES

El presente trabajo pretende elaborar un estudio del Impacto ambiental generado por el relleno sanitario Los Ángeles, aprovechando la formación que el programa de Ingeniería agrícola ofrece a sus estudiantes mediante diferentes cursos del área de medio ambiente como lo son Ecología, Calidad de aguas, Manejo de Cuencas Hidrográficas, Impacto Ambiental y una especialización en Ingeniería Ambiental. Además la Universidad Surcolombiana dentro de su misión y visión pretende promover en sus estudiantes una política ambiental basada en el conocimiento y desarrollo de actividades que promueven el cuidado y buen manejo del medio ambiente.

### 1.2 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

El manejo adecuado de los residuos sólidos es hoy en día un problema que nos concierne a todos pues son una de las principales causas de contaminación en todas las concentraciones urbanas y rurales. El establecimiento de los rellenos sanitarios como solución a la disposición final de los residuos sólidos ha surgido como una de las alternativas de mayor uso por las entidades encargadas del manejo de dichos residuos, las cuales dentro

de sus políticas de manejo, tienen como obligación llevar a cabo el estudio de los impactos ambientales que el relleno pueda generar al medio ambiente, así como el deber de promover un plan de manejo ambiental con el fin de prevenir y mitigar las amenazas que el relleno pueda ofrecer en toda su área de influencia.

Partiendo de lo que se ha mencionado anteriormente nace la necesidad de elaborar un trabajo de grado con el que se quiere dar respuesta a las siguientes inquietudes:

¿Cuáles son los impactos ambientales significativos positivos y negativos generados por el relleno sanitario Los Ángeles de la ciudad de Neiva?

¿Cuáles son las oportunidades y amenazas del relleno sanitario?

¿Es viable la construcción y ejecución del relleno sanitario Los Ángeles?

¿Cuáles podrían ser los programas para prevenir, mitigar o compensar los impactos significativos generados por el establecimiento del relleno?

### 1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Con el propósito de resolver satisfactoriamente las inquietudes mostradas con anterioridad, el presente trabajo se desarrolló a partir del siguiente objetivo general y específicos:

#### OBJETIVO GENERAL

Identificar y describir los Impactos ambientales que genera el relleno sanitario Los Ángeles y formular el respectivo plan de manejo Ambiental.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar, delimitar y describir el área de influencia del relleno sanitario Los Ángeles.
- 2) Identificar y describir los impactos ambientales significativos positivos y negativos que genera el relleno sanitario Los Ángeles.
- 3) Identificar y describir las amenazas y oportunidades ambientales del mismo relleno
- 4) Reconocer y describir escenarios ambientales del relleno en diferentes periodos y determinar su viabilidad ambiental.
- 5) Proponer el plan de manejo ambiental del relleno

## 1.4 IMPORTANCIA Y APLICABILIDAD

El interés de realizar y ejecutar este proyecto de investigación radica en los beneficios que puedan obtener las familias que habitan el área de influencia del estudio, al conocer y poder identificar los impactos ambientales generados en su medio; así mismo las Empresas Públicas de Neiva pueden contar con una investigación reciente de los impactos ambientales significativos generados en la actualidad por el relleno sanitario y la Universidad Surcolombiana contará con un documento de referencia que podrá utilizar para futuras investigaciones y podrá ser consultado por estudiantes como material de apoyo en sus trabajos. Como estudiantes y futuros Ingenieros Agrícolas se debe tener la capacidad de desarrollar evaluaciones ambientales con el fin de promover una cultura ambiental dentro de cualquier campo de trabajo

## 2. REFERENTES TEÓRICOS

### 2.1 TRATAMIENTOS, USOS Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

A continuación se describen algunas actividades realizadas en el manejo de los residuos sólidos.

#### 2.1.1 SEPARACIÓN DE MATERIALES BIODEGRADABLES Y NO BIODEGRADABLES

Se está atrapado en un ciclo de consumismo, comprar y desechar. Se olvida que los recursos de la Tierra son limitados y que los desechos que generamos contaminan los suelos y las aguas, producen malos olores y gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global. Millones y millones de toneladas de desechos se apilan cada día en el mundo, formando verdaderas montañas de desperdicios. Una de las salidas para evitar que esta situación sea aún más grave es Reducir, Reutilizar y Reciclar.

Según estudios realizados en el PGIR, se puede referenciar que hay materiales que se pueden reutilizar y sacar provecho pues pueden traer beneficios en pro del desarrollo humano o simplemente porque su periodo de descomposición es tan alto que puede ser nocivo para el ambiente.

En nuestro país se generan diariamente alrededor de 25.000 toneladas de residuos sólidos, cifra que podría reducirse si se adelantan programas eficientes de reciclaje. Los recicladores del país en su mayoría están organizados en cooperativas, pero su labor sigue siendo informal. Bogotá, Medellín y algunos otros municipios tienen proyectos de manejo de residuos

que buscan educar a la ciudadanía sobre la importancia de separar los residuos en sus casas. En Bogotá, por ejemplo, las empresas que prestan el servicio de aseo manejan Rutas de Recolección Selectiva (RRS) en ciertas zonas de la ciudad. Los camiones recogen los productos reciclables, previamente separados por los usuarios. Entre enero del 2008 y septiembre del 2009 se recolectaron 4.754 toneladas de material potencialmente reciclable y se aprovecharon 2.906 toneladas (Conpes, 2008)

### 2.1.2 REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS

Un residuo sólido se define como cualquier objeto o material de desecho que se produce tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo y que se abandona después de ser utilizado. Estos residuos sólidos son susceptibles o no de aprovechamiento o transformación para darle otra utilidad o uso directo. El origen de estos residuos se deben a las diferentes actividades que se realizan día a día, pero la mayor parte de ellos es generada en las ciudades, más concretamente en los domicilios donde se producen los llamados residuos sólidos urbanos, que proceden de las actividades domésticas en casas y edificios públicos como los colegios, oficinas, la demolición y reparación de edificios.

Según la fuente y actividad generadora pueden ser:

**Residuos no peligrosos:** Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana o el medio ambiente.

**Biodegradables:** Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.

**Reciclables:** son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros.

**Inertes:** Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el icopor, algunos tipos de papel como el papel carbón y algunos plásticos.

**Ordinarios o comunes:** Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.



Residuos Peligrosos: Es aquel residuo que, en función de sus características de Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad, Volátil y Patogenicidad (CRETIVP), puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con residuos o materiales considerados como peligrosos, cuando dichos materiales, aunque no sean residuos, exhiban una o varias de las características o propiedades que confieren la calidad de peligroso.

La mayoría de las ciudades latinoamericanas no recolecta la totalidad de los desechos sólidos generados, y sólo una fracción de los desechos recibe una disposición final adecuada, provocando contaminación ambiental y riesgos para la salud humana. El reciclaje representa una opción más deseable que la disposición masiva de desechos en basureros o rellenos sanitarios. Sin embargo, pocos programas oficiales de reciclaje existen en la región

En consecuencia, desde un punto de vista económico, es recomendable minimizar el volumen de desechos que se envían a los rellenos sanitarios. Igualmente, desde un punto de vista ambiental, la recuperación de materiales para ser reciclados tiene un menor efecto negativo en el medio ambiente que la obtención de materiales de fuentes vírgenes. El logro de un desarrollo sostenible requiere que se minimice dicho efecto de las actividades productivas y de consumo. El enfoque del manejo integrado de los desechos consiste en jerarquizar las acciones políticas que otorgan la más alta prioridad a la reducción de la cantidad de desechos que se producen; una vez producidos, tratar de recuperar la mayor cantidad posible para reciclarlos, reusarlos, convertirlos en composta (la materia orgánica) o bien incinerarlos. La última prioridad, una vez que se han emprendido todas las anteriores, es la disposición de los residuos en rellenos sanitarios. En conclusión, el reciclaje es más deseable que el envío indiscriminado de éstos a dichos rellenos.

### 2.1.3 TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE LIXIVIADOS

El lixiviado es el líquido que ha percolado a través de los desechos sólidos y ha extraído material disuelto o suspendido de él y sustancias solubilizadas en el proceso de estabilización de los residuos sólidos. La porción líquida del lixiviado está conformado por el líquido producido en la descomposición de los desechos y el que ha entrado al relleno de fuentes externas como la escorrentía superficial, agua lluvia, agua subterránea y manantiales.

Las características fisicoquímicas y biológicas de los lixiviados generados en un relleno sanitario son específicas para cada sitio, ya que dependen de la composición de los desechos depositados y de las condiciones reinantes en él, como clima, temperatura, contenido de humedad, edad del relleno, régimen de precipitación pluvial, tipo de cobertura y densidad de la masa de vertido, permitiendo establecer las condiciones específicas para efectuar los

estimativos respecto a la generación de gases y lixiviados. Los gases, principalmente metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que genera la descomposición anaerobia de sustancias orgánicas del relleno son también motivo de preocupación. De acuerdo con la etapa de descomposición que se alcance, el metano puede constituir hasta el 60 % de los componentes gaseosos que genera un relleno sanitario. El metano es un gas inodoro y combustible, más ligero que el aire y explosivo cuando su concentración en aire está entre el 5 y el 15%. El dióxido de carbono es un problema debido a que es más denso que el aire (1.5 veces), y tiende a moverse hacia abajo en el relleno hasta alcanzar las aguas subterráneas. Teniendo en cuenta que el CO<sub>2</sub> soluble en el agua crea un ambiente ácido debido a la formación del ácido carbónico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) en el cual los minerales como calcio, magnesio, hierro, cadmio, plomo y cinc, presentes en los desechos (o en el suelo), tienden a disolverse y avanzar hacia el nivel freático. El calcio y el magnesio solo aportan dureza a las aguas subterráneas, pero los metales pesados tóxicos constituyen un problema más serio porque pueden hacer que el agua no sea adecuada para consumo humano.

Una vez presentadas las principales características de los lixiviados que hay que tener en cuenta en su tratamiento, en el presente apartado se pasa a hacer una exposición de las principales tecnologías para el tratamiento de los lixiviados. Se hace primero una exposición de las principales tecnologías existentes, y luego se pasa a mirar algunos avances recientes.

Las alternativas de tratamiento de lixiviados se pueden categorizar de acuerdo a varias características como por ejemplo de acuerdo a los niveles de tratamiento que se logren con cada una de ellas, o por el tipo de contaminación que puedan remover. Vale la pena recordar que los lixiviados contienen todos los mayores grupos de contaminación conocidos como son la contaminación por patógenos, por materia orgánica, la contaminación por nutrientes, y por sustancias tóxicas. En algunos casos la remoción de uno de los grupos de contaminación se ve impedido por la presencia del otro grupo como es el caso de la remoción de la materia orgánica y los metales pesados. Todas las tecnologías conocidas para el tratamiento de aguas residuales se han probado para el tratamiento de los lixiviados de rellenos sanitarios. Existe una extensa literatura técnica sobre las aplicaciones de las diferentes tecnologías para el tratamiento de lixiviados.

#### 2.1.4 ESCOMBRERAS

Se define un escombros como todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias o análogas. Dentro de estos residuos sólidos se encuentran las arenas, gravas, piedra, recebo, asfalto, concreto, agregados sueltos de construcción o demolición, capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación,

ladrillos, cemento, acero, hierro, mallas, madera, formaleta y similares. (MAVDT). Una escombrera comprende al sitio en donde se disponen los residuos sólidos mencionados con anterioridad.

Según la resolución 541 del 14 de diciembre de 1994 del Ministerio de Ambiente, se estableció que en Colombia todos los municipios deben seleccionar los sitios específicos para la disposición final de los materiales y elementos sólidos sobrantes de la construcción. Esta selección se hará teniendo en cuenta los volúmenes producidos y características de los materiales y elementos, así como las distancias óptimas de acarreo.

Las escombreras municipales se localizarán prioritariamente en áreas cuyo paisaje se encuentre degradado, tales como minas y canteras abandonadas, entre otros, con la finalidad principal de que con la utilización de estos materiales se contribuya a su restauración paisajística.

Según el artículo 4 de la misma resolución, los criterios básicos de manejo ambiental para las escombreras municipales son:

- a) Disminuir o mitigar los impactos paisajísticos y/o visuales causados por la escombrera y se hará una reconstrucción paisajística del sitio de influencia de la escombrera.
- b) Crear drenajes que permitan el movimiento del agua dentro y fuera del sitio de depósito de materiales.
- c) No se deben aceptar materiales o elementos que vengan mezclados con otro tipo de residuos como basuras, residuos líquidos, tóxicos o peligrosos.

El relleno sanitario Los Ángeles presta el servicio de recepción de material de escombros para lo cual se cuenta con un sitio exclusivo para la disposición final de este tipo de residuos.

#### 2.1.5 INCINERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS

La incineración es el proceso de oxidación térmica mediante el cual los residuos sólidos son convertidos, en presencia de oxígeno, en gases y restos sólidos incombustibles bajo condiciones estequiométricas con la conjugación de tres variables: Temperatura, tiempo y turbulencia.

Dentro de los residuos sólidos peligrosos se hallan los residuos Industriales y hospitalarios, los cuales comprenden:

- a) Material infeccioso o de riesgo biológico: Fitosanitarios, cortos punzantes, animales y anatomopatológicos.
- b) Residuos químicos y radioactivos: fármacos, citotóxicos, materiales pesados, reactivos, contenedores presurizados y aceites usados

Potencialmente la incineración puede destruir cualquier material conteniendo carbono orgánico, incluyendo por tanto a los microorganismos anatomopatológicos. A su vez esta reduce la masa y el volumen del material tratado entre un 80 a un 95%. Esto es una ventaja dado que a los residuos patológicos los transforma en irreconocibles y a las jeringas y agujas las inutiliza.

Muchas de las emisiones de las chimeneas de los incineradores son sustancias persistentes y bio-acumulativas como las dioxinas, responsables según creciente evidencia científica de problemas en sistema inmunológico, malformaciones congénitas, alteraciones del sistema endocrino y cáncer.

La incineración trae fundamentalmente dos tipos de problemas: causa alteraciones en la salud pública y se debe mantener en funcionamiento por largos períodos de tiempo para que sea rentable. Los incineradores de residuos hospitalarios liberan al medio ambiente productos de combustión incompleta (PICs) entre los que se encuentran las dioxinas y los furanos, metales pesados y residuos sin quemar (Vahos 2007).

El relleno sanitario Los Ángeles cuenta con un área en donde se hace la incineración de dichos materiales, por medio de la empresa Huilense INCIHUILA, la cual desde el 19 de diciembre de 1999 se ha encargado del manejo y disposición de los residuos hospitalarios dentro del relleno.

#### 2.1.6 RELLENO SANITARIO

Es el sitio donde se depositan los residuos no aprovechables que produce una ciudad, población o zona habitada, de tal manera que, mejorando el paisaje, se produzca el mínimo daño al ambiente y a la salud de la población sometida al riesgo de sus efluentes. Es el sitio donde diariamente la basura se recibe, se riega, se compacta y se tapa, minimizando y tratando los gases y lixiviados que allí se produzcan (Tobios *et al* 2004)

Los rellenos sanitarios se clasifican en 2:

1) Relleno sanitario manual: se utiliza como método de disposición final de los desechos ordinarios de poblaciones urbanas y rurales que generen menos de 20 toneladas diarias de desechos.

2) Relleno sanitario mecanizado: se utiliza como método de disposición final de los desechos ordinarios de poblaciones urbanas que generen más de 40 toneladas diarias de desechos.

En aquellas poblaciones donde se genera una cantidad de desechos comprendida entre 20 y 40 toneladas, se puede disponer de cualquiera de los dos sistemas de relleno mencionados con anterioridad, según las condiciones financieras y ambientales para cada caso.

Según el artículo 7 del reglamento para rellenos sanitarios en Colombia del 19 de Junio de 1997, toda propiedad que se destine para la disposición de desechos ordinarios deberá presentar las siguientes características:

- a) Estar ubicada a una distancia que garantice que las fuentes de abastecimiento de agua potable estarán libres de cualquier contaminación.
- b) El suelo debe reunir buenas características de impermeabilidad, profundidad de nivel freático y aguas subterráneas, con el fin de evitar la contaminación de acuíferos de la zona en el caso de que estos existan.
- c) Contar con suficiente material para la realización de la cobertura diaria de los desechos.
- d) Estar ubicados a una distancia de los centros urbanos fijada por la dirección al ambiente Humano, además de contar con buenas vías de acceso.
- e) estar ubicado a una distancia mínima de 60 metros de una falla geológica que haya tenido desplazamientos recientes.

Para la aprobación del funcionamiento de un relleno sanitario, se tienen en cuenta los siguientes requisitos mínimos:

1. vida útil superior a 10 años
2. taludes finales con una inclinación no mayor al 30%
3. Área de ingreso con caseta de control, báscula y estacionamiento.
4. Área administrativa y de oficinas.
5. Servicio de electricidad, agua y teléfono en el área de oficina y ingreso
6. acondicionar el terreno con una base de suelo impermeable, con un coeficiente de penetración no superior a  $10^8$  m/s, de un espesor mínimo de 50 cm y pendiente mínima de 3% hacia las líneas de drenaje.
7. El sistema de drenaje de lixiviados contará con mecanismos para su mantenimiento y seguimiento.
8. control de calidad de aguas subterráneas
9. Disposición de los residuos en capas de 60 cm de espesor para su compactación.
10. Vigilancia, control y supervisión calificada.
11. Lavadero para camiones y llantas con evacuación de aguas hacia drenajes.

A principio de la década de los 90 las Empresas Publicas de Neiva, compró un terreno el sitio conocido como los Ángeles, sobre la vía a fortalecillas, donde se depositaron las basuras de la ciudad de Neiva a campo abierto, hasta que el Ministerio de Ambiente y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), conminaron a las empresas públicas de Neiva para que le dieran un manejo responsable a las basuras y establecieran el relleno sanitario Los Ángeles, siendo otorgados con licencia ambiental de resolución 2931 del 26 de Diciembre de 2006 .

Las basuras en el relleno sanitario los Ángeles son depositadas en una celda impermeabilizada, la cual cuenta con filtros de grava y arena fina con el fin de evitar la percolación de lixiviados y contaminantes al suelo. En esta se localizan unas tuberías de drenaje del líquido lixiviado, el cual es conducido a una piscina de oxidación con capacidad de 7000 m<sup>3</sup> de almacenamiento.

### 2.1.7 LEGISLACIÓN COLOMBIANA DE RESIDUOS SÓLIDOS

La legislación Colombiana que rige el manejo de los residuos sólidos es la siguiente:

Ley 09 de 1979 del Congreso de la Republica

Se dictan medidas sanitarias para la protección del medio ambiente aludiendo la responsabilidad que tienen los generadores de residuos sólidos durante la recolección, transporte y disposición final de los mismos.

Ley 99 de 1993 del Congreso de la Republica

Se organiza el sistema nacional ambiental SINA, el cual abarca los temas sobre el manejo de los residuos sólidos

Ley 1252 del 2008 del Congreso de la Republica

Se establecen como principios ambientales el diseño de planes, sistemas y procesos adecuados, limpios y eficientes para el tratamiento, almacenamiento, transporte y disposición de los residuos sólidos contaminantes.

Ley 1259 del 2008 del Congreso de la Republica

Se establecen comparendos ambientales como instrumento de cultura ambiental para el manejo adecuado de escombros y residuos sólidos.

Decreto 2676 del 2000 del Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de la Salud

Reglamenta la gestión integral de residuos hospitalarios y similares derivados de las actividades de la salud.

Decreto 1180 del 2003 de la Presidencia de la Republica

Se establece la competencia de la Corporaciones Autónomas Regionales para expedir licencias ambientales para la construcción y operación de los rellenos sanitarios.

Decreto 838 del 2005 de la Presidencia de la Republica

Contiene los requisitos sobre los elementos que se deben considerar para la construcción y operación de los rellenos sanitarios.

Resolución 541 de 1994 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Regula la disposición final de escombros y todos los residuos de la construcción.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDIO**

El presente estudio se desarrolló para el relleno Sanitario “Los Ángeles” el cual se encuentra ubicado en la zona nororiental de la ciudad de Neiva pasando por el barrio Alberto Galindo sobre la vía a fortalecillas. El camino por carretera destapada comprende aproximadamente 4 Km. La entrada es restringida solo a personal autorizado y se lleva un control permanente en la portería sobre el ingreso tanto de vehículos como de personal.

#### **3.2 FASES Y MÉTODOS**

La ejecución del proyecto se efectuará mediante el cumplimiento de cinco fases con sus respectivos métodos como se muestra a continuación:

Fase 1: Descripción del Proyecto

Revisión bibliográfica

Reconocimiento de campo

Fase 2: Identificación, delimitación y descripción del área de influencia del proyecto

Se llevará a cabo mediante el uso de los siguientes métodos:

Metodología de Alfredo Olaya (2003) para identificación del área de influencia

Mapeo: uso de mapas y/o planchas suministradas por el IGAC para delimitar la zona de influencia.

Análisis y síntesis documental, para describir las principales características económicas, socioeconómicas y biofísicas de la zona de influencia.

Fase 3. Identificación y descripción de los impactos ambientales significativos positivos y negativos generados por el relleno sanitario, mediante el método de las encuestas.

Fase 4. Identificación y descripción de las amenazas y oportunidades ambientales del relleno

El desarrollo de ésta fase se llevará a cabo por medio de entrevistas a personal especializado en la materia, como maestros, operarios, ingenieros involucrados en el área etc.

Fase 5. Reconocimiento y descripción de los escenarios ambientales del relleno y determinación de su viabilidad ambiental:

Se hará una descripción de los escenarios ambientales para diferentes periodos de tiempo, haciendo una comparación entre lo que sería el área de influencia del proyecto sin relleno, con relleno y con relleno más plan de manejo ambiental, por medio de la metodología de Arboleda (1994).

Fase 6. Proponer el Plan de Manejo Ambiental: se realizará teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) La legislación Colombiana sobre el tema
- b) Se propondrán el PMA con el fin de mitigar los impactos ambientales negativos más significativos y fortalecer los impactos positivos.
- c) Proponer medidas para mitigar los impactos negativos y fortalecer los positivos

Fase 7. Elaboración y entrega del documento final

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto de disposición final de residuos sólidos del Municipio de Neiva corresponde a un relleno sanitario de tipo trinchera o zanja , acondicionado para el control de gases, aguas lluvias y lixiviados, sobre el cual se colocan los residuos, extendiéndolos en capas de poco espesor y compactándolos para disminuir su volumen. Diariamente se realiza la cobertura con material



adecuado para minimizar los riesgos de contaminación ambiental y para favorecer la transformación biológica de los materiales biodegradables.

El proyecto está conformado por ocho trincheras de forma irregular, excavadas a 5 metros de profundidad, con un área total de 30,04 Has, las cuales tienen capacidad de 5.022.860 metros cúbicos aproximadamente, tamaño suficiente para disponer los residuos producidos en Neiva durante 31 años (2007 -2038). (Web de ciudad limpia, Octubre 24 de 2013)

#### 4.1.1 LOCALIZACIÓN

El relleno sanitario del Municipio de Neiva, se sitúa en el predio Los Ángeles propiedad de las Empresas Públicas de Neiva, localizado al Nororiente de la zona urbana de la ciudad, en la vereda La Jagua, con una extensión de 155 Has. Al sitio se accede por la vía pavimentada que desde Neiva conduce al municipio de Tello en una distancia de 1.4 Km desde el perímetro urbano hasta el sitio de desvío; de aquí se sigue en dirección oriental por el carretable destapado que conduce a la vereda la Jagua y a los campos petroleros Río Ceibas y La jagua en un tramo de 4.4 Km. (Web de EPN, Octubre 26 de 2013)

El predio Los Ángeles, cartográficamente se localiza en la plancha básica 322-II-D, a escala 1:25.000 elaborada por el IGAC, dentro de las coordenadas planas 870.900 y 872.600 mE y 822.400 y 824.300 mN, en alturas que oscilan entre 425 y 500 metros sobre el nivel del mar, tal como se muestra en la figura 1.

#### 4.1.2 ORIGEN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL PROYECTO

En la década de los 90 las Empresas Públicas de Neiva compraron los terrenos en el sitio conocido como Los Ángeles, sobre la vía a Fortalecillas, en donde se depositaba en campo abierto los desechos de la ciudad sin ningún manejo ambiental. A comienzos de la década de los 90, el Ministerio del Medio Ambiente y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, conminaron a las Empresas Públicas de Neiva, para que le diera un manejo responsable a las basuras, para lo cual se impartieron varias recomendaciones, entre ellas, la construcción de un relleno sanitario y la inclusión de las celdas para el manejo de los líquidos lixiviados que emanan de las toneladas de basuras que allí se depositan, evitando así la contaminación del medio ambiente y de las quebradas próximas al relleno sanitario.

Para atender estos requerimientos, la Gobernación del Huila expidió el 30 de agosto del 2004, el Decreto 781, por medio del cual se adoptó el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos o Desechos Sólidos, buscando con ello el reciclaje y la obtención de beneficios económicos.

Para cumplir con este objetivo, se llevó a cabo el proceso de selección, recuperación, aprovechamiento y comercialización de los desechos sólidos, aprovechando el apoyo de las cooperativas de recicladores.

Fue en el año 2007 cuando se dio inicio a la construcción y ejecución del relleno sanitario Los Ángeles con el fin de establecer una solución ambiental viable para el manejo adecuado de los residuos sólidos del municipio de Neiva, con una inversión de \$4.000 millones de pesos, cumpliendo con todas las especificaciones técnicas constituidas y con capacidad para almacenar 171.000 toneladas de residuos sólidos generados por la mayoría de municipios aledaños a la ciudad de Neiva, incluyendo la misma. En octubre del 2009 se proyectó la construcción de una nueva celda para el manejo de los líquidos lixiviados, obra que fue ejecutada con una inversión estimada de \$ 7.500 millones de pesos (Web de EPN Neiva, octubre de 2013).

Las medidas ambientales también se extendieron a todos los Municipios del Huila, pero la construcción obligada de los rellenos sanitarios locales resultaba muy costosa para las pequeñas poblaciones del norte del Huila, por lo que decidieron acudir en apoyo de las Empresas Públicas de Neiva, la cual firmó convenios para el manejo de las basuras de 13 Municipios del norte y centro del Huila, los cuales deben cancelar los costos del manejo y disposición final de los residuos, convirtiéndose Los Ángeles en un relleno sanitario regional. De las 250 toneladas de basuras que son arrojadas diariamente al Relleno Sanitario, el 15 por ciento corresponde a los Municipios asociados y el 85 por ciento restante al municipio Neiva. (Huguett<sup>1</sup>)

Entre los municipios asociados se tienen: Aipe, Algeciras, Baraya, Campoalegre, Colombia, Hobo, Iquira, Palermo, Rivera, Santa María, Tello, Teruel y Villavieja.

---

<sup>1</sup> Alberto Huguett, gerente de la empresa Ciudad Limpia.



#### 4.1.3 ADMINISTRACIÓN, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO , CLAUSURA DEL RELLENO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

Las Empresas Públicas de Neiva compraron los terrenos en el sitio conocido como Los Ángeles, sobre la vía a Fortalecillas y por procesos licitatorios la administración del Relleno Sanitario fue otorgada a la empresa Ciudad Limpia en el año 2002 finalizando en octubre del año 2013. A finales de octubre de dicho año Ciudad Limpia se presenta de nuevo como candidata al proceso de selección para llevar la dirección del relleno sanitario los Ángeles, esta vez por un periodo de 20 años. La empresa gana en el mismo mes el concurso posesionándose como la responsable de manejo del relleno hasta el año 2033. El relleno sanitario Los Ángeles somete su plan de adaptación de acuerdo al número de la población actual y los procesos de la empresa de aseo.

Teniendo en cuenta la población, las proyecciones de población y la producción per cápita de residuos sólidos, el relleno sanitario tendrá una vida útil entre 22 y 31 años de acuerdo al número de municipios atendidos. (Huguett<sup>2</sup>)

El relleno sanitario los Ángeles cuenta con los siguientes recursos para su funcionamiento:

##### **Recurso Humano y Equipos**

La operación del relleno sanitario está a cargo del Consorcio Ciudad Limpia mediante un contrato de dirección. En ejecución de dicho contrato, el operador dispone del recurso humano y los equipos indispensables para las actividades de disposición final, los cuales se nombran a continuación:

##### **Recurso Humano**

Jefe del relleno	1
Ayudantes	3
Operarios de equipos	2
Vigilantes del relleno	3

##### **Equipo**

Compactador (buldózer) Caterpillar 816 F – modelo 1984

Retroexcavadora Caterpillar 320 B – modelo 1999

Volqueta Con capacidad de 5 m <sup>3</sup>	2
Bascula camionera	1
Motobomba	1

---

<sup>2</sup> Alberto Huguett, gerente de la empresa Ciudad Limpia.

A continuación se mencionan las actividades y obras desarrolladas en el relleno sanitario:

### **Preparación del terreno – excavaciones/lleos**

Para la operación de las celdas se ha localizado una vía de acceso con una longitud de 1 Km y un ancho de 8 metros, por la cual se accede a todas las celdas.

Para la construcción de las celdas es necesaria la nivelación del terreno hasta alcanzar el nivel donde inicia la excavación, lo cual se hace con ayuda del buldózer, retroexcavadoras y volquetas. El material de descapote es extraído y dispuesto adecuadamente en bancos para luego ser utilizados en la clausura de las celdas. El resto de material de corte y de excavación es dispuesto en escombreras localizadas dentro del mismo predio, separando aquel que presente texturas que puedan ser utilizadas como material de cobertura intermedia.

De acuerdo a los estudios de suelos realizados y las recomendaciones geotécnicas los cortes se harán con talud 1:1. (Suárez<sup>3</sup>)

### **Manejo de aguas lluvias**

El manejo y control de aguas lluvias se hace mediante cunetas superficiales en suelo-cemento que interceptan las aguas alrededor de las celdas y las conducen hasta descargarlas en los drenajes naturales presentes en el área. Dichas cunetas tienen una pendiente longitudinal máxima del 5% y la sección transversal es en V, con base y altura de 40 cm.

### **Sistema de impermeabilización**

Toda la superficie de la celda excavada es recubierta con una Geomembrana de 40 micras, la cual cubre la berma de estabilización hasta el borde de la cuneta de control de aguas superficiales como se observa en la foto 1.

### **Filtros**

Para la recolección de los lixiviados en el fondo de la trinchera se coloca una capa de 20 cm de grava de 1 pulgada, la cual protege la geomembrana y facilita el flujo de los lixiviados hasta los filtros colectores localizados en el fondo de la celda como se observa en la foto 2. Para facilitar este flujo el fondo de la celda tiene una pendiente el 2% hacia los filtros.

---

<sup>3</sup> Suárez, José Hernán. Ingeniero Sanitario, Universidad Univalle, Cali. Ingeniero a cargo del relleno sanitario Los Ángeles

Foto 1. Impermeabilización de las celdas diarias



Foto 2. Filtros colectores de lixiviados



Los filtros están conformados por una zanja de 40 x 40 cm, impermeabilizada con la geomembrana de la celda. A éstos luego se les coloca un Geotextil no tejido el cual cubre la piedra media zonga y el tubo PVC sanitario perforado de 4 pulgadas de diámetro. Este filtro drena los lixiviados a un sistema de conducción que los lleva hasta una piscina de lixiviados en la parte más baja del predio.

### **Área de operación y frente de descargue**

El área de operación, frente de descargue es de 25 metros de diámetro y su avance está dado por la cantidad de residuos recibidos diariamente. En la foto 3 se observa el área de descargue de los líquidos lixiviados por parte de los camiones recolectores.

### **Celdas diarias**

La celda diaria equivale al área dispuesta cada día, en la cual se colocan y compactan los residuos sólidos en capas de 50 cm y se cubren con material de

préstamo de 10 cm el cual es obtenido de los bancos seleccionados del proceso de construcción de las celdas.

Foto 3. Área de descargue del líquido lixiviado para los camiones



Las celdas diarias se construyeron con una inclinación de 30° lo cual permite el escurrimiento de los lixiviados hasta la capa de grava del fondo o de los taludes de la celda.

### Compactación

La compactación de los residuos es mecánica para lo cual se utiliza un buldócer Compactador Caterpillar 816 F – modelo 1984, el cual está dotado con compactadores patecabra (ver Figura 2) y cuchilla para la disposición en capas de los residuos sólidos y del material de cobertura. De acuerdo a los registros de compactación de residuos en el relleno, se han alcanzado niveles de compactación que varían entre 1000 y 1100 Kg/m<sup>3</sup>. (Suárez<sup>4</sup>)

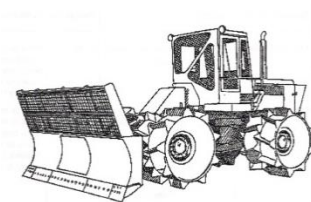


Figura 2 Equipo de compactación utilizado en el relleno sanitario Los Ángeles (PGIR Neiva 2005)

<sup>4</sup> Suárez, José Hernán. Ingeniero Sanitario, Universidad Univalle, Cali. Ingeniero a cargo del relleno sanitario Los Ángeles

## Cobertura intermedia

Las celdas diarias se cubren con capas de 10 cm de espesor de material de préstamo obtenido en el proceso de excavación de las celdas. Este material es cargado con excavadoras, transportado en volqueta y dispuesto con la cuchilla del buldócer. Para esta cobertura el material debe presentar una textura que evite la emanación de gases a la atmósfera y debe permitir a su vez el flujo de lixiviados hacia los filtros. En la foto 4 se observa la maquinaria haciendo la labor de compactación y cobertura.

Foto 4. Maquinaria haciendo labor de compactación y cobertura



### 4.1.3.1 RECOLECCIÓN Y BARRIDO DE RESIDUOS SÓLIDOS

#### Recolección y transporte

La recolección y transporte de los residuos sólidos del municipio de Neiva, los realiza la Empresa de Servicios públicos de Neiva mediante un contrato con el consorcio Ciudad Limpia, para lo cual se cuenta con la logística, equipos, infraestructura y personal tal como se describe a continuación:

#### a) Macro rutas y micro rutas

El municipio de Neiva tiene un área urbana total de 4445 Ha, de las cuales, en 1702 Ha se presta el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos de acuerdo a los horarios y frecuencias establecidas en el contrato C.O.A No. 001/002, presentados en el cuadro No. 1, en la cual se indican además los equipos y operarios utilizados.

#### b) Servicios especiales

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 1713 de 2002, el servicio público de aseo, incluye los servicios especiales producidos en el municipio. A continuación se presenta una descripción de los residuos especiales producidos en el municipio y los servicios asociados para su prestación,



destacándose la prestación de recolección y transporte de los residuos hospitalarios, poda y corte de césped, disposición de escombros, servicio de lavado de vías y áreas públicas.

La identificación de los servicios especiales de aseo en Neiva, se centran principalmente en la recolección, transporte y tratamiento de los residuos sólidos hospitalarios, que por su naturaleza y composición son considerados como residuos peligrosos. Este servicio es prestado por la empresa INCIHUILA S.A. E.S.P. cubriendo aproximadamente el 90% de los usuarios que generan este tipo de residuos. Esta empresa cuenta con un incinerador (FAELIHUM) localizado en el relleno Los Ángeles con una capacidad de incineración de 40 Kg/hora, (Perdomo<sup>5</sup>).

Otros servicios especiales están relacionados con la recolección, transporte y disposición de escombros y residuos de corte de césped y poda de árboles de parques y zonas verdes de la ciudad, pese a que la cobertura que se brinda a estos componentes en la ciudad de Neiva es escasa y no se atienden de manera adecuada. Actualmente el consorcio Ciudad Limpia del Huila, se encarga de realizar la recolección de escombros de reparaciones locativas y demoliciones menores (<1 m<sup>3</sup>) que se encuentren dentro de las micro rutas establecidas para barrido y limpieza. Para cumplir con esta actividad se cuenta con dos (2) volquetas de 7 m<sup>3</sup> de capacidad. En los casos de mayor volumen (> 1 m<sup>3</sup>), quien genera los escombros tiene la responsabilidad de contratar la recolección y transporte de los mismos hasta el área habilitada temporalmente para tal fin en el relleno Los Ángeles.

Cuadro 1 Macro y Micro rutas, frecuencias, características de equipos y operarios

Macroruta	Microrutas	Frecuencia	Horario	Equipos	Capacidad	Operarios	
						Conductor	Ayudantes
01	101	Lunes, Miércoles y Viernes	06:00 – 14:00	1 Compactador	25 Y <sup>3</sup>	1	2
	102	Lunes, miércoles y viernes	06:00 – 14:00	1 Compactador	25 Y <sup>3</sup>	1	2
	103	Lunes, miércoles y viernes	06:00 – 14:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	104	Lunes, miércoles y viernes	06:00 – 14:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	105	Lunes, miércoles y viernes	06:00 – 14:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	Apoyo	Lunes, miércoles y viernes	06:00 – 14:00	1 Volqueta	7 m <sup>3</sup>	1	2

<sup>5</sup> Perdomo, José Hernando, ingeniero Agrícola, Universidad Surcolombiana, ingeniero civil, Universidad Cooperativa. Ingeniero residente del relleno Sanitario Los Ángeles.

Continuación cuadro 1. Macro y micro rutas, frecuencias, características de equipos y operarios

Macroruta	Microrutas	Frecuencia	Horario	Equipos	Capacidad	Operarios	
						Conductor	Ayudantes
02	201	Martes, Jueves y Sábado	06:00 – 14:00	1 Compactador	25 Y <sup>3</sup>	1	2
	202	Martes, Jueves y Sábado	06:00 – 14:00	1 Compactador	25 Y <sup>3</sup>	1	2
	203	Martes, Jueves y Sábado	06:00 – 14:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	204	Martes, Jueves y Sábado	06:00 – 14:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	205	Martes, Jueves y Sábado	06:00 – 14:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	Apoyo	Martes, Jueves y Sábado	06:00 – 14:00	1 Volqueta	7 m <sup>3</sup>	1	2
03	301	Lunes, Miércoles y Viernes	20:00 – 04:00	1 Compactador	25 Y <sup>3</sup>	1	2
	302	Lunes, Miércoles y Viernes	20:00 – 04:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	303	Lunes, Miércoles y Viernes	20:00 – 04:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	304	Lunes, Miércoles y Viernes	20:00 – 04:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	Apoyo	Lunes, Miércoles y Viernes	20:00 – 04:00	1 Volqueta	7 m <sup>3</sup>	1	3
04	401	Martes, Jueves y Sábado	20:00 – 04:00	1 Compactador	25 Y <sup>3</sup>	1	2
	402	Martes, Jueves y Sábado	20:00 – 04:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	403	Martes, Jueves y Sábado	20:00 – 04:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	404	Martes, Jueves y Sábado	20:00 – 04:00	1 Compactador	20 Y <sup>3</sup>	1	2
	Apoyo	Martes, Jueves y Sábado	20:00 – 04:00	1 Volqueta	7 m <sup>3</sup>	1	3
05	501	Diaria (Lunes a Domingo)	20:00 – 04:00	1 Compactador	25 Y <sup>3</sup>	1	2
06	601	De Lunes a Sábado	06:00 – 14:00	1 Compactador	25 Y <sup>3</sup>	1	2
	602	De Lunes a Sábado	20:00 – 04:00	1 Compactador	25 Y <sup>3</sup>	1	2

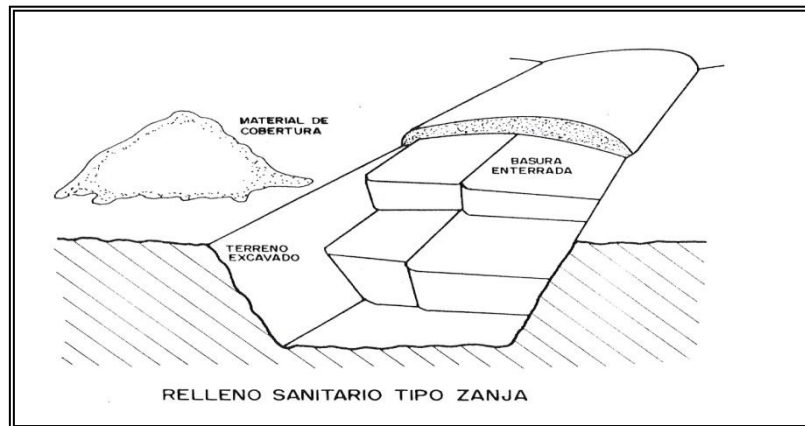
Tomado de PGIR Neiva, 2005 -(Consortio Ciudad Limpia de Neiva, 2002)

#### 4.1.3.2 RELLENO SANITARIO

El relleno sanitario se hizo de tipo zanja o trinchera, en el cual se disponen los residuos sólidos en forma mecánica utilizando para ello vehículos de transporte de residuos sólidos, buldócer compactador y material de cobertura. (Véase figura 3.)

La colocación de los residuos sólidos se hace en las celdas diarias mencionadas con anterioridad.

Figura 3. Relleno sanitario tipo zanja o trinchera

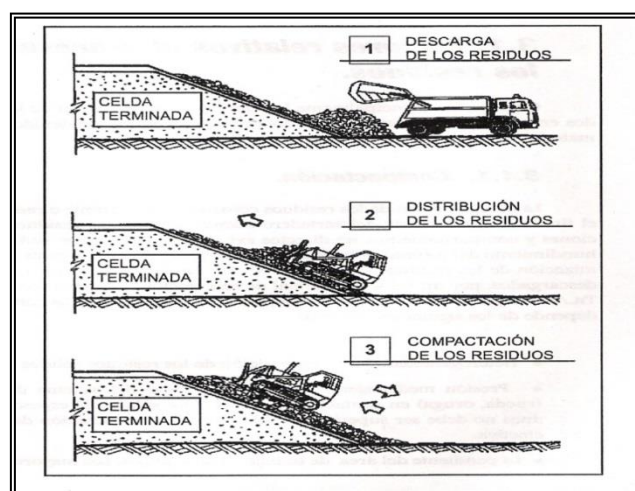


Tomado de PGIR Neiva, 2005

### Sistema de disposición

La celda diaria es la unidad básica de construcción del relleno sanitario; se asemeja a un pequeño bloque y está constituida por la cantidad de residuos que se entierran en un día y por el material de préstamo necesario para su cubrimiento como se observa en la figura 4. Su forma es similar a un paralelepípedo y sus dimensiones de ancho equivalen al frente de trabajo el cual debe ser el necesario para que los vehículos recolectores puedan descargar los residuos, para este caso el frente equivale a 25 metros del ancho de la celda. El largo o avance está definido por la cantidad de residuos que llegan al relleno en un día y su altura no debe superar un metro de alto.

Figura 4 Disposición de residuos sólidos en un relleno tipo zanja o trinchera



Tomado de PGIR Neiva, 2005

## Ubicación de las celdas

De acuerdo a la topografía y a la zonificación del predio los Ángeles, se han ubicado 8 celdas, cuyas características se observan en el cuadro 2.

Cuadro 2 Características de las celdas en el relleno sanitario de Los Ángeles

<b>No. CELDA</b>	<b>AREA</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<b>CAPACIDAD</b> <b>m<sup>3</sup></b>	<b>COTA</b> <b>msnm</b>
1	25.068	327.000	500
2	25.585	237.450	500
3	24.598	292.000	510
4	76.155	1.942.770	502
5	57.992	827.690	510
6	18.191	214.560	502
7	32.925	577.400	510
8	39.880	603.990	518
<b>SUMAS</b>	<b>300.394</b>	<b>5.022.860</b>	

Fuente: Ciudad Limpia, 2013

## Conformación exterior del relleno

Una vez llenada la celda se conforman terrazas con talud 2:1, dejando bermas laterales de 6 metros cada dos metros de altura, hasta alcanzar la altura máxima la cual es de 10 metros. En las bermas se disponen filtros para la recolección de lixiviados los cuales se conectan a la red de conducción de lixiviados.

Al copar la capacidad de cada celda, en la superficie del relleno sanitario se coloca una capa de cobertura final cuyo objeto es minimizar la entrada de agua procedente de la lluvia, limitar la salida incontrolada de los gases del relleno sanitario, suprimir la proliferación de vectores, limitar el potencial de incendios y

### 4.1.3.3 ESCOMBRERA

El relleno sanitario Los Ángeles presta el servicio de recepción de material de escombros para lo cual cuenta con un sitio exclusivo como se observa en la foto 5 para la disposición final de este tipo de residuos sólidos

Foto 5. Escombrera del relleno sanitario Los Ángeles



A continuación se relacionan algunos sitios que funcionan como estaciones de transferencia de escombros, los cuales son transportados posteriormente a la escombrera que funciona y opera Ciudad Limpia dentro del relleno sanitario Los Ángeles.

Escombrera No.1- Predio La Vorágine, a continuación de la planta de asfalto Soinco Ltda., en la vía a Fortalecillas.

Esta es una escombrera clandestina, con escasa vegetación, que implica la no presencia de niveles freáticos altos. El acodamiento de los escombros se hace sobre un dren con tubos perforados de 24'', recubiertos con geotextil. La pendiente del área es del 20 al 30 %, siendo estable dada la ubicación de los escombros constituidos por concretos triturados con diámetro promedio de 5''. Los suelos en la zona son areno-gravosos deleznales. Aunque la escombrera muestra una construcción técnica, falta el recubrimiento con geotextil natural y suelo agrícola con su correspondiente empradización y la uniformidad de algunos montículos de escombros. Falta dar más estabilización a los taludes. Se considera un buen sitio para continuar depositando escombros pero implementando planes de manejo y programas de contingencia para la protección de taludes, que implicaría mezclar los escombros con suelo para dar una condición del suelo más heterogéneo, con estudios para determinar la altura máxima por apilado.

Escombrera No.2 - Round point vía al Caguán

Contiene escombros con alto contenido de material orgánico y similar, que desestabiliza completamente el suelo al no poseer una buena capacidad estructural. Se evidencia erosión por acción eólica e hídrica. Se observa un deterioro muy grave a la arquitectura del paisaje y actúa como foco de contaminación de agentes patógenos. Se considera una zona no apta para ser utilizada como escombrera, ya que viola normas estipuladas en la resolución 541 de diciembre 14 de 1994.

### Escombrera No. 3 - Vía al Caguán

La zona muestra especies forestales de porte alto lo que implica buena condición en la profundidad del suelo. Se reporta un suelo sin erosión evidente a excepción de las áreas con escombros. Se percibe bloques crudos y cocidos con arena - cemento quemado.

### Escombrera No. 4 - Prolongación de la Cra. 7, antigua vía al Caguán

Se disponen materiales al lado de las calzadas de la vía, afectando directa e indirectamente las especies forestales y la microfauna presente en el lugar. Implicará en un mal comportamiento a la respuesta del suelo ante futuras obras que realicen por la presencia de basuras entre los escombros. Es un foco de formación de agentes patógenos.

#### 4.1.3.4 Manejo de residuos sólidos peligrosos

**Producción:** Se entiende por residuos sólidos peligrosos todos aquellos residuos que se obtienen producto de las actividades de la salud desarrolladas en clínicas y centros de salud. El tratamiento de estos residuos se hace de forma particular, pues su manejo adecuado conlleva a evitar la proliferación de enfermedades y riesgos patológicos.

**Recolección y transporte:** Las clínicas, centros de estética, cadenas de droguería con servicio de inyectología, y demás entidades que prestan servicios de salud, solicitan a las empresas prestadoras del servicio integral para manejo de residuos hospitalarios, la recolección de éstos residuos, para su disposición final en el área de relleno sanitario Los Ángeles destinada para tal fin. La empresa Huilense INCIHUILA presta dicho servicio haciendo la recolección, transporte y disposición final de los residuos hospitalarios peligrosos, los cuales son incinerados en un horno, dentro de las instalaciones del relleno sanitario. En el cuadro N° 3 se relacionan las empresas que prestan el servicio de recolección de escombros y material hospitalario peligroso.

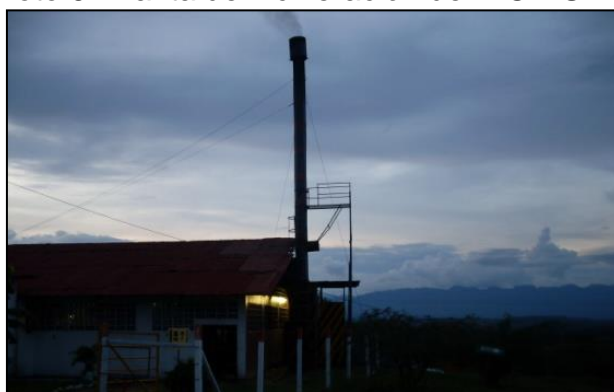
Cuadro 3. Empresas prestadoras del servicio de recolección de escombros y desechos hospitalarios

Tipo Residuos de	Empresa Prestadora del servicio	Servicios prestados	Característica del residuo	Presentación	Equipos y maquinaria	Frecuencia recolección	Recolección mensual (ton/mes)
Escombros	Ciudad Limpia del Huila	-Recolección -Transporte para < 1m <sup>3</sup> de escombros - Disposición final	-Procedente de demoliciones y reparaciones locativas. residuos de construcción	-Sin presentación	-2 Volquetas con capacidad de 7 m <sup>3</sup> , marca Kodiak Diesel.	3 veces por semana.	1120
Hospitalarios	INCIHUILA	-Recolección -Transporte -Incineración -Disposición de cenizas	-Residuos de origen hospitalario, patógenos, peligrosos y especiales	-Bolsas rojas	-Camioneta con furgón (Cap. 1ton).  -incinerador FAELIHUM	6 veces por semana	14.4

Fuente: Ciudad Limpia, 2013

Incineración: La incineración de los residuos hospitalarios es realizada por la empresa INCIHUILA en un Horno FAHELIUM localizado dentro de las instalaciones del relleno sanitario Los Ángeles. Este incinerador cuenta con una cámara de combustión y otra de postcombustión en las que se alcanzan los rangos de temperatura requeridos para realizar la correcta incineración de los residuos hospitalarios. Es importante no disponer materiales que no deben ser incinerados, como amalgamas y plásticos, los cuales generarían algunos subproductos como PCB's (poli cloruros de bifenilo), dioxinas y furanos que se caracterizan por ser agentes cancerígenos para el hombre y otras especies según las normas nacionales. En la foto 6 se muestra el área de disposición y quema de los residuos sólidos peligrosos dentro del relleno.

Foto 6. Planta de incineración de INCIHUILA



Disposición de Cenizas: Las normas nacionales, indican que los productos de la incineración (cenizas) deben ser considerados como residuos especiales y deben ser dispuestos dentro del relleno sanitario en celdas de seguridad destinadas para éstos residuos especiales, comprendiendo las cenizas de los incineradores. Para el 2014 esta actividad se cumple con algunas irregularidades, pues no existe una celda de seguridad para la disposición de dichos residuos, los cuales son enterrados en las celdas sanitarias junto al resto de materiales y desechos sólidos.

#### 4.2 IDENTIFICACIÓN, DELIMITACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL RELLENO

##### **Delimitación y zonificación del área de influencia**

El área de influencia del Relleno sanitario Los Ángeles comienza en el caserío de Fortalecillas limitado por el río fortalecillas que a su vez es un afluente del río Magdalena. En la parte occidental limita con el río Magdalena, al oriente con la vereda La Jagua y al sur con la capital del departamento del Huila. A continuación se hace uso de la ecuación de área de influencia de acuerdo al

método de Olaya (2003, Pág. 253-292), para zonificar de manera detallada dicha área:

### **ADlu = EUFUGUHUJ**

**E=** El área del proyecto que contiene las obras y se caracteriza por ser generadora de impactos y receptora de amenazas y oportunidades.

En el proyecto esta área corresponde a la región dentro del relleno sanitario ubicado en la Vereda los Ángeles, a las obras donde se localizan las oficinas administrativas en Neiva Huila y la carretera que une a éstos.

**F=** Área de residencia de usuarios y trabajadores del proyecto. A esta área corresponde la vereda los Ángeles donde habitan la mayoría de empleados, la ciudad de Neiva y los 13 Municipios asociados al relleno sanitario.

**G=** área de centros de consumo y producción. A esta área pertenecen el Municipio de Neiva, fortalecillas, Vereda los Ángeles, el Caguán y los 13 Municipios asociados al relleno sanitario Los Ángeles.

**H=** área de cuencas hidrográficas: Aquí se tiene la parte Norte de la subcuenca del Río fortalecillas en límites con del Municipio de Neiva; al oriente la quebrada la jagua; al occidente el río magdalena y al sur la quebrada del arenoso.

### **Descripción del área de influencia**

#### Geología y morfología

El municipio de Neiva se localiza en medio de la cordillera central y la cordillera occidental. Esta amplia faja de terreno está separada por el río magdalena que lo atraviesa de sur a norte. Separados de la cordillera oriental y situados hacia el sureste de la ciudad se hallan los cerros prominentes llamados Neiva y el diablo; otros accidentes orográficos notables son los cerros de chichón y el fraile y la mesa de San Francisco. El sistema hidrográfico del municipio comprende las corrientes que descienden por las vertientes de las dos cordilleras hasta el río magdalena; entre ellos se destacan los ríos Bache, Cachichi, Cajones, Ceibas, Fortalecillas, Loro y Yaya.

Regionalmente el área evaluada se encuentra en el Valle Superior del Río Magdalena, donde rocas sedimentarias de edad Terciario Superior, que se encuentran en posición horizontal son recubiertas por depósitos aluviales de edad Plioceno – Pleistoceno, generados por pulsos espasmódicos que dieron origen a depósitos fluvio-torrenciales, que conformaron abanicos aluviales que recubrieron una extensa área, con materiales provenientes de la Cordillera Oriental. A nivel regional se identifican varios pulsos, evidenciados por la forma coalescente de los abanicos, los cuales se han interdigitado, los abanicos recientes han recubierto los remanentes de los más antiguos.



## GEOLOGÍA

En el sector estudiado afloran rocas del Terciario superior, que están cubiertas discordantemente por depósitos recientes grueso granulares, que tienen como fuente la Cordillera Oriental.

Las rocas del Terciario superior corresponden a una secuencia volcánico clástica que se encuentra en posición sur horizontal, que ha sido denominada Grupo Huila. Los depósitos recientes corresponden a depósitos generados por avalanchas que originaron abanicos aluviales y depósitos aluviales antiguos y recientes. Las rocas y depósitos se describen a continuación:

### Grupo Huila

En la unidad propuesta como Grupo Huila se describen tres niveles, caracterizados de la siguiente manera:

- Nivel Inferior (conglomerático). Conglomerados cremas, algunas areniscas lodosas y conglomeráticas de color pardo, ocre, gris y amarillo y arcillolitas y lodolitas de color rojo, violeta, gris y verde abigarrado.
- Nivel Intermedio (volcánico clástico-arcillolítico). Secuencia volcánico clástica espesa de color blanco y crema, con capas medias a muy gruesas, constituidas por intercalaciones de tobas de cristales, tobas pumíticas, tobas re trabajadas, areniscas tobáceas, conglomerados pumíticos, conglomerados polímicos, arcillolitas de color gris claro y areniscas líticas.
- Nivel Superior (conglomerático). Sucesión de capas muy gruesas de conglomerados y algunas capas e interdigitaciones menores de areniscas finas a gruesas, ligeramente conglomeráticas y arcillolitas de colores grises y amarillos.

### Formación Gigante (NgQgi)

Aflora en el valle del río Magdalena, en los alrededores de la ciudad de Neiva; las mejores exposiciones se observan en la carretera Neiva - Fortalecillas - Tello. La unidad reposa discordantemente sobre la Formación Neiva, y está cubierta, en forma discordante, por los sedimentos de Fortalecillas y depósitos aluviales, como se observa al sur del caserío de Fortalecillas y depósitos aluviales, alcanza un espesor entre 250 a 300 m.

Litología. En su conformación litológica se pueden diferenciar, a grandes rasgos, tres niveles, en la parte inferior predominan areniscas tobáceas que pueden alcanzar 60 m de espesor; encima siguen capas tobáceas de grano fino y cenizas volcánicas de unos 80 m de espesor y en la parte superior afloran tobas y areniscas tobáceas con morfología tabular, casi siempre sub horizontales, de unos 120 m de espesor (BELTRAN, 1979)

## Climatología (IDEAM)

El municipio de Neiva está bajo la influencia de la circulación atmosférica tropical. El sistema general de circulación está definido esquemáticamente, por la presencia de centros de alta presión en los subtrópicos y una depresión entre otros. Se caracteriza por poseer variaciones altimétricas y de relieve ya que su territorio se encuentra enmarcado entre las cordilleras oriental y occidental, lo que influye decisivamente en el régimen de distribución de lluvias, temperatura, condiciones de humedad ambiental y de acción de los vientos locales.

La variable temperatura siempre guarda cierta relación con la precipitación, de manera que los meses más calurosos son aquellos en que la lluvia es menor, en especial agosto y septiembre, en los cuales la temperatura máxima sobrepasa en la zona urbana los 37°C y los meses más frescos son aquellos considerados como los meses más lluviosos, sobresaliendo abril, noviembre y diciembre, siendo la temperatura máxima oscilante entre los 28° C y los 30° C.

En el municipio de Neiva se encontraron 8 zonas de vida:

Bosque muy seco tropical (bms-T), bosque seco tropical (bs-T), bosque seco pre montano (bs-PM), bosque húmedo pre montano (bh-PM), bosque muy húmedo pre montano (bmh-PM), bosque húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque pluvial montano bajo (bp-MB), bosque muy seco tropical (bms-T), bosque seco tropical (bs-T)

### Temperatura

Varía entre 21°C y 37 °C, con una temperatura promedio anual de 29°C.

### Precipitación

La distribución de las lluvias obedece principalmente a la influencia de los vientos alisios del noroeste, del sudeste y a las masas húmedas provenientes del Brasil, los cuáles hacen presentar una distribución que parece de tipo bimodal, debido a la época de lluvias entre Marzo, Abril y otro en Noviembre, determinando dos épocas o períodos climáticos bien definidos como son: una época seca o de lluvias bajas en los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre y mediados de Octubre; un período lluvioso o época húmeda durante los meses de Octubre a Mayo, con precipitaciones que en general superan los 100 mm mensuales; por lo tanto el régimen de distribución de lluvias característico se considera de tipo unimodal.

### Vientos

Para esta zona del país, los vientos provienen principalmente del Suroeste (SW) en dirección hacia el Noroeste (NE); en menor porcentaje se presentan los vientos del Norte (N) que van hacia el Sur (S) y los del Oeste (W) que van

hacia el este. Las demás direcciones del viento son muy escasas. Este comportamiento puede obedecer a la influencia de los vientos alisios del Sureste, los cuáles hacen presencia durante los meses de Junio a Agosto, meses en los cuales se registran con mayor frecuencia.

La velocidad promedio del viento varía entre 0,4 m/s (valor más bajo de velocidad media registrada en los meses fríos o lluviosos Noviembre-Diciembre) y 3.7 m/s (valor más alto de velocidad media registrada en el mes más caliente y seco del año que es Agosto) (AVEEC, 2006). La velocidad mínima es en Noviembre y Diciembre con 0.9 y 1.1 m/s respectivamente y la máxima en el mes de Agosto de 5.0 m/s.

#### Flora, fauna y recursos del paisaje

La flora y la fauna de la cuenca del Relleno sanitario es relativa, ya que la extensión del mismo abarca 176 km<sup>2</sup> pero solo se utiliza 10 ha para labores de tratamiento de residuos sólidos; en esta área se puede observar mucha vegetación nativa, árboles, arbustos, malezas y rastrojos.

Debido a su topografía y a las diferentes condiciones climáticas, esta vegetación se clasifica en subhigrofitia, xerofitia y subxerofitia (POT Neiva, 1999).

Subhigrofitia. Este tipo de vegetación se caracteriza por crecer en zonas en donde hay temporadas irregulares de lluvia. Se reconoce por sus árboles, no tan corpulentos como los de las regiones selváticas, que pueden producir menos hojas y en ocasiones perderlas por temporadas.

Xerofitia. Esta vegetación se encuentra expuesta a altas temperaturas (> 24°C), pocas lluvias (<1.000 mm anuales) y elevada evapotranspiración. Las plantas son de aspecto achaparrado, con espinas y aguijones, hojas coriáceas, rígidas y con cutícula gruesa. La presencia de esta formación vegetal podría explicarse por la cercanía entre las cordilleras Central y Oriental, lo que obstaculiza las corrientes de aire húmedo.

Subxerofitia. Esta vegetación es semejante a la xerofitia, pero el factor limitante son las altas temperaturas que tiene que soportar, y no las lluvias que son más abundantes que las recibidas por la vegetación xerofitia. Se encuentra, por la parte central del valle del río Magdalena y alrededor de la vegetación xerofitia. A orillas de los ríos que circundan la región descrita, se puede observar una vegetación arbórea bajo la forma de bosques, o de pequeños grupos en medio de potreros y rastrojos.

Durante el recorrido de la zona se pueden observar algunas especies arbóreas como el Iguá (*Pseudusamaea guachapele*), el Dinde (*Chlorophora tinctoria*), Balso (*Ochroma pyramidale* (Cav. esLam.) Urb.) entre otros. A continuación se

presentan en el cuadro 4 las especies vegetales más comunes dentro del área del relleno sanitario Los Ángeles:

Cuadro 4. Flora presente en el área del relleno sanitario Los Ángeles

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Cachimbo, cambulo o cachingo	<i>Erythrina Glauca</i>
Guácimo	<i>guazuma ulmifolia</i>
Igua	<i>Pseudosamaea guachapele</i>
Dinde	<i>Chlorophora tinctoria</i>
Caucho	<i>Phycus sp.</i>
Payandé	<i>Pithecelobium dulce.</i>
Jaguito	<i>Monnina phytilacaefolia</i>
Mosquero	<i>Crotto retrostachi</i>
Chaparro,	<i>Curatella americana.</i>
Carbonero	<i>Albizzia carbonaria</i>
Gualanday	<i>Jacaranda copaia - (Aubl.) D. Don</i>
higuerón	<i>Ficus citrifolia Mill</i>
Pelá	<i>Acacia farnesiana</i>
Matarraton	<i>Gliciridia sepium (Jacq.) Steud.</i>
Raspayuco	<i>Chloroleucon mangense</i>
Yarumo	<i>Cecropia peltata L.</i>

Tomado del POT Neiva, 1999

En cuanto a la fauna, esta ha sido desplazada, ya que la intervención del hombre en su habitat, ha hecho que poco a poco vayan desapareciendo; al hacer el recorrido solo se pudo observar especies como insectos, mariposas, caracoles, bovinos, hormigas, ranas, gatos, perros, gallinazos, entre otras. A

continuación se relacionan en el cuadro 5 las especies animales más comunes dentro del área del relleno:

Cuadro 5. Fauna nativa presente en el relleno sanitario Los Ángeles

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Caracoles	<i>Achatina fulica</i>
Moscas	Dípteros <i>diptera</i>
Mariposas	<i>Danaus plexippus</i>
Hormigas	<i>Atta sp. acropyga sp.</i>
Vacas	<i>Bos taurus</i>
Garrapatero	<i>Milvago sp.</i>
Ranas	<i>Hyla sp. Gastroteca andaquiensis</i>
Roedores pequeños	<i>Orizomis sp, sciurus sp.</i>
Chulos	<i>Coragyps atratus</i>
Perros	<i>Canis lupus familiaris</i>
Gatos	<i>Felis catus domesticus</i>
Cabras	<i>Caprus Dominiuniversi</i>
Serpientes	<i>Atractus crassicaudatus</i>

Tomado de Tomado del POT Neiva, 1999

## ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

### Corregimiento de Fortalecillas

Está conformado por 606 viviendas, aproximadamente para el año 2013, con una población de 2250 habitantes y una composición familiar promedio de 4 personas por vivienda, de acuerdo a la información suministrada por el ESE Carmen Emilia Ospina. Este corregimiento se conforma por las veredas la Mata, El Venado, La Mojarra y la Jagua.

El corregimiento cuenta con una vía principal con carrera 1ª y 2ª de longitud de 891 metros lineales que es la que llega de Neiva atravesando el centro poblado continuando hacia el municipio de Tello, presentando un buen estado de conservación y encontrándose asfaltada en su totalidad.

El uso actual de la mayor parte del suelo en la vereda de fortalecillas es de uso residencial; sobre la vía principal se mezcla el uso comercial con el residencial, existiendo tiendas, heladerías, estaderos, panaderías y talleres de mecánica. La mayoría de los equipamientos se localizan alrededor del área de la cancha de futbol, facilitando la concurrencia de sus habitantes. Este centro poblado es bañado por el río fortalecillas y el río magdalena, considerados como las más importantes fuentes hídricas del departamento, sobre las cuales deberá demarcar su ronda de protección; aunque cabe destacar que las zonas de protección de estas fuentes hídricas actualmente se encuentran invadidas por construcciones y cultivos.

#### Vereda La Jagua

En la vereda la jagua se encuentra ubicado el relleno sanitario los Ángeles con una extensión de 176 ha; sin embargo cerca del relleno a unos 2 km se encuentran algunos caseríos que se muestran en la foto 7, los cuales se ven afectados por los malos olores y plagas; en proximidades al sitio donde se encuentra el relleno sanitario Los Ángeles, se encuentran algunos drenajes intermitentes que en épocas de lluvia drenan sus aguas a la Quebrada la Jagua. En la ubicación de las celdas se tuvo en cuenta las zonas de protección de las fuentes hídricas dejando un margen de 30 metros; se debe resaltar que se puede presentar alteración de la calidad del agua superficial por la incidencia de lixiviados en este recurso natural.

El nivel freático en el área se encuentra aproximadamente a 250 metros de profundidad (Suarez<sup>6</sup>) el cual se podría afectar por infiltración de lixiviados en las misma celdas de disposición final de los residuos sólidos si no se toman las medidas necesarias de control.

La principal actividad económica de esta zona es la ganadería intensiva, y la clasificación de residuos sólidos en el relleno sanitario por parte de la asociación Nuevo Horizonte.

Foto 7 Viviendas aledañas al relleno sanitario los Ángeles



<sup>6</sup> Suárez, José Hernán. Ingeniero Sanitario, Universidad Univalle, Cali. Ingeniero a cargo del relleno sanitario Los Ángeles

### 4.3 IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS DEL RELLENO

Se pretende encontrar mediante la aplicación de esta investigación los impactos positivos y negativos generados por el relleno sanitario los Ángeles sobre su área de influencia.

#### 4.3.1 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

Una vez delimitada el área de influencia del proyecto se aplicó el método de encuesta para identificar los impactos ambientales significativos. Adicionalmente se realizó una búsqueda de información para determinar las oportunidades y amenazas a tener en cuenta en la elaboración del plan de manejo ambiental.

Para el desarrollo de ésta actividad se realizó una encuesta aplicada a los funcionarios que operan dentro del relleno sanitario y el área administrativa, a los jefes encargados de las operaciones de recolección y transporte de los residuos sólidos de los 13 municipios asociados al relleno sanitario Los Ángeles y a una muestra representativa significativa de los presidentes de junta de acción comunal como usuarios del servicio de aseo de la ciudad de Neiva. Se propusieron algunas preguntas derivadas de cada una de las actividades que se realizan en el relleno sanitario los Ángeles por la empresa Ciudad Limpia (Ver Anexo A).

Para la selección de la muestra significativa de presidentes de junta de acción comunal (PJAC), se utilizó la ecuación de (Martínez, 1998,354) descrita a continuación:

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * Q}$$

Donde,

**n**= tamaño de la muestra que deseamos conocer

**N**= Tamaño conocido de la población

**E**= margen de error. Este valor influye de manera significativa e inversamente proporcional al tamaño de la muestra final, ya que se encuentra ubicado en el denominador de la ecuación por lo que a menor margen de error mayor será el número de encuestas a aplicar. Generalmente se usan valores de error tolerable entre 2% y 5%. Para efecto de este trabajo se ha aplicado un margen de error máximo tolerable igual a 5%.

**Z<sup>2</sup>**= valor correspondiente al nivel de confianza. Cuanto mayor sea el nivel de confianza, mayor será el número de encuestados. Generalmente se toman valores entre el 90% y el 100%. Para efectos de este trabajo se utilizó un nivel de confianza de 3.84

**P, Q=** Varianza de la población. Hace referencia al nivel de heterogeneidad para el resultado de una encuesta. Esto se refiere a la probabilidad de que en una población las personas digan a una pregunta que sí y la probabilidad de que digan que no a una misma pregunta, por mencionar un ejemplo. Para casos prácticos es muy usual utilizar una heterogeneidad igual al 50% (0,5)

Para el cálculo de la muestra de los presidentes de junta de acción comunal, se utilizaron los siguientes datos suministrados por la oficina de Planeación del Municipio de Neiva para Enero del año 2014:

Número de Comunas de Neiva: 10

Total de Barrios de la ciudad de Neiva: 240

Número de presidentes de junta de acción comunal por barrio: 1

Teniendo los datos se hace el cálculo de la muestra mediante la anterior ecuación así:

$$n = \frac{3.84 * 240 * 0.5 * 0.5}{(240 - 1) * 0.05^2 + 3.84 * 0.5 * 0.5} = 108$$

Por lo tanto, n (número de PJAC a encuestar) es de 108 personas.

Se escogieron aleatoriamente 108 barrios del municipio de Neiva dejando barrio de por medio entre ellos, en orientación de Norte a sur y de oriente a occidente, con el fin de abarcar todo el mapa político de la ciudad para asegurar homogeneidad en la aplicación de la encuesta. Una vez aplicada la encuesta se realizó el registro y clasificación de los impactos positivos y negativos, organizando la información como se muestra en el cuadro 6.

En este cuadro, se referencian algunas de las actividades realizadas por la empresa encargada del relleno sanitario Los Ángeles, así como la frecuencia absoluta resultado del número de respuestas, un código que se asigna para cada impacto, el porcentaje al que corresponden las frecuencias y un orden ubicado al margen derecho del cuadro. Este último es un escalafón de importancia o relevancia que posee un impacto frente a otro, en donde el número uno (1) comprende al impacto con mayor número de frecuencia absoluta, el segundo (2) al impacto con una frecuencia menor que el primero y así sucesivamente. Se pueden observar todos los cuadros que contienen las frecuencias y porcentajes en los anexos D, E y F.





Cuadro 7. Orden por frecuencia de los impactos negativos según los presidentes de las Juntas de Acción Comunal de Neiva para todas las actividades de la encuesta aplicada

IMPACTOS NEGATIVOS		ACTIVIDADES			Orden final de impactos
		Recolección y transporte de los residuos sólidos por los Camiones	Recolección y disposición final de Escombros	Recolección e Incineración de residuos sólidos, Hospitalarios patógenos o Peligrosos	
Cód.	NOMBRE				
IN8	Aumento de la contaminación del aire	10	1	1	12
IN5	Aumento de basuras en las calles	1	4	8	13
IN6	Aumento de la contaminación del suelo	4	6	7	17
IN4	Aumento de plagas	5	5	8	18
IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	7	10	2	19
IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	2	9	8	19
IN12	Aumento de la contaminación auditiva	3	10	8	21
IN13	Aumento de los costos operativos	13	2	6	21
IN3	Aumento de malos olores	6	12	3	21
IN2	Aumento de la contaminación del agua	6	12	4	22
IN14	Aumento del daño ocasionado a las vías	13	3	8	24
IN10	Aumento de la compactación del suelo	9	8	8	25
IN11	Aumento de la congestión vehicular	6	12	8	26
IN1	Aumento de la erosión	8	12	8	28
IN15	Aumento del riesgo de enfermedades a los usuarios	13	8	8	29
IN16	Aumento de la contaminación visual	13	12	8	33

Haciendo un análisis de los impactos resaltados, se puede observar que para las personas que habitan dentro del casco urbano de la Ciudad de Neiva, los impactos que más les afecta son aquellos en donde se ven involucrados su bienestar físico y su estabilidad emocional ya que se preocupan por la salud y la relación e interacción social. Por el contrario impactos negativos como los costos operativos, la contaminación visual, la erosión y congestión vehicular no parecen ser de mucha relevancia para los usuarios del relleno Sanitario

En el cuadro 8 se referencian los impactos positivos suministrados por los presidentes de las juntas de acción comunal de Neiva, en donde se observa que los impactos de mayor relevancia para estas personas siguen siendo los referentes a la salud y el bienestar emocional y la estabilidad económica. El establecimiento de escombreras ilegales, el reúso de los materiales y las condiciones favorables para el turismo no son tan importantes para los mismos.

Cuadro 8. Orden por frecuencia de los impactos positivos según los presidentes de las juntas de acción comunal de Neiva

IMPACTOS POSITIVOS		Actividades			Orden final de los impactos
		Recolección y transporte de los residuos sólidos por los Camiones	Recolección y disposición final de Escombros	Recolección e Incineración de residuos sólidos, Hospitalarios patógenos o Peligrosos	
IPi	NOMBRE				
IP4	Mejoramiento de la Higiene y la prevención de Enfermedades	1	4	1	<b>1</b>
IP2	Mejoramiento en el Control de Plagas	5	2	2	<b>2</b>
IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	2	1	8	<b>3</b>
IP3	Aumento de Empleo	4	5	5	<b>4</b>
IP6	Mejoramiento en la prevención en la contaminación del Aire	6	3	9	<b>5</b>
IP5	Mejoramiento en la prevención en la contaminación del Agua	7	9	3	<b>6</b>
IP1	Disminución de malos olores	3	11	7	<b>7</b>
IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del Suelo	11	8	4	8
IP8	Mejoramiento en la prevención de la inseguridad social	8	6	9	8
IP15	Aumento del control de escombros	11	7	9	9
IP10	Mejoramiento relación Usuario - Empresa	9	12	9	10
IP14	Aumento del reuso de escombros	11	10	9	10
IP17	Mejoramiento en la prevención del reuso de material hospitalario	11	15	6	11
IP16	Mejoramiento de la prevención de espacios públicos y privados	11	13	9	12
IP7	Aumento de las condiciones favorables para el Turismo	10	15	9	13
IP12	Mejoramiento en la prevención de Escombreras ilegales	11	14	9	13
IP13	Mejoramiento en la prevención de obstrucción del alcantarillas	11	14	9	13

En el cuadro 9 se registran el orden de algunas actividades realizadas por el relleno los Ángeles, sobre las cuales se basó la encuesta aplicada a los jefes encargados de la disposición de residuos sólidos de cada municipio asociado al relleno. En el cuadro se observa que la integridad física de los trabajadores, así como la salud y la contaminación del medio ambiente son de gran importancia para los jefes. En este cuadro se denota un impacto denominado Ningún impacto negativo (NI), el cual se registra porque para los jefes encargados no existe ningún impacto relacionado a la actividad “pesado de los camiones recolectores”. Por tanto se le ha asignado un valor en frecuencia absoluta igual a uno 1.

Cuadro 9. Orden por frecuencia de los impactos negativos suministrados por los jefes encargados del manejo de residuos sólidos de los trece municipios asociados al relleno

IMPACTOS NEGATIVOS		ACTIVIDADES							ORDEN FINAL
		Recolección y transporte de los residuos sólidos por los Camiones	Construcción y mantenimiento de las vías de acceso al Relleno	Recolección y disposición final de escombros	Pesado de los camiones recolectores	Disposición final de basuras en las celdas del relleno	Recolección de lixiviados en los camiones recolectores y disposición final de los mismos	Recolección e Incineración de residuos sólidos, Hospitalarios patógenos o Peligrosos	
INi	NOMBRE	ORDEN							
IN3	Aumento de malos olores	1	3	6	1	2	1	1	15
IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	3	3	2	1	2	4	2	17
IN8	Aumento de la contaminación del aire	8	2	1	1	2	2	3	19
IN6	Aumento de la contaminación del suelo	6	3	1	1	1	4	4	20
IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	6	3	3	1	2	4	5	24
IN4	Aumento de plagas	4	3	4	1	2	4	6	24
IN5	Aumento de basuras en las calles	2	3	6	1	2	4	6	24
IN2	Aumento de la contaminación del agua	7	3	6	1	2	4	3	26
IN13	Aumento de los costos operativos	8	3	3	1	2	4	6	27
IN1	Aumento de la erosión	5	3	6	1	2	4	6	27
IN10	Aumento de la compactación del suelo	8	1	6	1	2	4	6	28
IN14	Aumento del daño ocasionado a las vías	8	3	5	1	2	4	6	29
NI	Ningún impacto negativo	8	3	6	1	2	4	6	30
IN11	Aumento de la congestión vehicular	8	3	6	1	2	4	6	30
IN12	Aumento de la contaminación auditiva	8	3	6	1	2	4	6	30
IN15	Aumento del riesgo de enfermedades a los usuarios	8	3	6	1	2	4	6	30
IN16	Aumento de la contaminación visual	8	3	6	1	2	4	6	30

Cuadro 10. Orden por frecuencia de los impactos Positivos suministrados por los Jefes encargados del manejo de residuos sólidos de los trece municipios asociados al relleno

IMPACTOS POSITIVOS		ORDEN POR ACTIVIDADES							ORDEN FINAL
		Recolección y transporte de residuos sólidos por los camiones recolectores	Construcción y mantenimiento de vías de acceso	Recolección y disposición final de Escombros	Pesado de Camiones recolectores	Disposición final de basuras en las celdas del relleno	Recolección de lixiviados en los camiones recolectores y disposición	Recolección e Incineración de residuos sólidos, Hospitalarios patógenos o Peligrosos	
IPi	NOMBRE								
IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	1	5	1	5	1	2	3	1
IP4	Mejoramiento en la Higiene y la prevención de Enfermedades	3	4	3	5	2	4	1	2
IP17	Disminución de costos de operación	1	1	6	1	5	5	6	3
IP1	Disminución de malos olores	2	5	6	5	5	1	3	4
IP3	Aumento de Empleo	1	5	4	5	5	5	2	5
IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del Agua	5	5	6	5	4	2	2	6
IP2	Mejoramiento en el control de plagas	6	5	4	5	3	5	1	7
IP18	Mejoramiento en la prevención de los accidentes de los operarios	4	3	5	3	5	5	6	9
IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del Suelo	6	5	4	5	3	5	4	8
IP10	Mejoramiento en la relación Usuario - Empresa	4	2	6	5	5	5	6	9
IP6	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del Aire	5	5	4	5	5	3	6	9
IP15	Aumento en el control de escombros	6	5	2	5	5	5	6	10
IP12	Mejoramiento en la prevención de escombreras ilegales	6	5	3	5	5	5	6	11
IP19	Aumento de la capacidad de almacenamiento del relleno	6	5	6	2	5	5	6	11
IP20	Mejoramiento en la prevención de accidentes de los usuarios	6	5	6	4	5	5	6	12
IP16	Mejoramiento en la prevención del reúso de material hospitalario y/o p	6	5	6	5	5	5	5	12

Haciendo el análisis del cuadro 10, se determina que para los jefes municipales los costos de operación, así como la seguridad de sus empleados y la generación de empleo, son los temas de mayor relevancia. Por el contrario la generación de escombreras ilegales y la contaminación visual y del ambiente no son de gran importancia dentro del grupo de impactos para los mismos.

En el cuadro 11 se observan las actividades y su frecuencia obtenidas de la encuesta aplicada a los funcionarios del relleno Sanitario. En él se destaca que los impactos de más relevancia para estas personas son los referentes a la contaminación del medio ambiente, al riesgo de accidentes que puedan sufrir los operarios además de los costos operativos derivados de las actividades.

Cuadro 11. Orden por frecuencia de los impactos negativos suministrados por los funcionarios del relleno sanitario Los Ángeles.

INi	IMPACTOS NEGATIVOS NOMBRE	ACTIVIDADES														ORDE N FINAL
		Quema y control de plagas realizadas en el incinerador de Incihulla	Clasificación de los R.S. y otras actividades realizadas por la recolección y transporte de los residuos sólidos por los Camiones	Compactación de la capas de basura en las celdas del relleno	Recolección de lixiviados en los camiones recolectores y disposición final de los mismos	Construcción y mantenimiento de las vías de acceso al Relleno	Construcción de diques de contención para las celdas del relleno	Excavaciones para la construcción de las celdas del relleno	Instalación de geotextiles en las celdas del relleno	Recolección y disposición final de escombros	Disposición final de basuras en las celdas del relleno	Administración y uso de las oficinas, baños y caseta de vigilancia	Recolección e Incineración de residuos sólidos, Hospitalarios patógenos o Peligrosos	Pesado de los camiones recolectores		
IN8	Aumento de la contaminación del aire	1	3	5	3	4	1	4	2	3	1	4	2	1	2	36
IN3	Aumento de malos olores	3	3	1	1	2	4	4	6	3	5	1	2	4	2	41
IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	2	2	3	5	3	2	4	5	3	3	4	2	2	2	42
IN13	Aumento de los costos operativos	5	3	5	5	4	4	2	3	1	2	4	1	3	1	43
IN10	Aumento de la compactación del suelo	5	3	5	4	4	2	1	1	3	4	4	2	4	2	44
IN6	Aumento de la contaminación del suelo	5	3	5	2	1	4	4	6	2	5	3	2	4	2	48
IN2	Aumento de la contaminación del agua	5	3	5	5	3	4	4	4	2	5	4	2	4	2	52
IN11	Aumento de la congestión vehicular	5	3	4	5	4	4	4	6	3	3	4	2	4	2	53
IN5	Aumento de basuras en las calles	5	3	2	5	4	4	4	6	3	5	4	2	4	2	53
IN12	Aumento de la contaminación auditiva	5	3	2	5	4	4	4	6	3	5	4	2	4	2	53
IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	4	1	5	5	4	4	4	6	3	5	4	2	4	2	53
IN4	Aumento de plagas	5	3	5	5	4	4	4	6	3	5	2	2	4	2	54
IN16	Aumento de la contaminación visual	5	3	5	5	5	4	3	6	3	5	4	2	4	2	56
IN1	Aumento de la erosión	5	3	5	5	4	4	4	6	3	5	4	2	4	2	56
IN14	Aumento del daño ocasionado a las vías	5	3	5	5	4	4	4	6	3	5	4	2	4	2	56
IN15	Aumento del riesgo de enfermedades a los usuarios	5	3	5	5	4	4	4	6	3	5	4	2	4	2	56

Una vez registrada la información de las encuestas, se hace un cuadro consolidado tanto para los impactos negativos como para los positivos, con el fin de cruzar la información suministrada por las encuestas en un solo cuadro y así obtener los impactos significativos definitivos. En el cuadro 12, 13 y 14 se encuentran señalados los impactos consolidados para todas las encuestas aplicadas, en los cuales se han seleccionado como impactos más significativos los 7 primeros de la lista, ya que fueron los que mayor orden de frecuencia obtuvieron.

Cuadro 12. Orden por frecuencia de los impactos positivos suministrados por los funcionarios del relleno sanitario Los Ángeles.

IMPACTOS POSITIVOS		ACTIVIDADES														Orden final de los impactos
		Quema y control de plagas realizadas en el incinerador de INCHIJULA	Clasificación de los R.S y otras actividades de ASORECICLADORES	Recolección y transporte de los residuos sólidos por los camiones	Compactación de las capas de basura en las celdas del relleno	Recolección de lixiviados en los camiones recolectores y disposición	Construcción y mantenimiento de vías de acceso	Construcción de diques de contención para las celdas de relleno	Excavaciones para la construcción de las celdas del relleno	Instalación de geotextiles en las celdas del relleno	Recolección y disposición final de Escombros	Disposición final de las basuras en las celdas del relleno	Administración y uso de los baños, oficinas y casetas de vigilancia	Recolección e incineración de residuos sólidos, Hospitalarios patógenos o Peligrosos	Pesado de Camiones recolectores	
IPi	NOMBRE															
IP4	Mejoramiento en la Higiene y la prevención de Enfermedades	1	5	1	5	2	5	5	4	4	3	2	1	1	4	1
IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del Agua	2	3	3	5	1	5	3	4	1	5	1	5	2	4	2
IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación Visual	5	5	2	3	4	5	2	1	3	1	2	5	4	4	3
IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del Suelo	3	4	6	3	2	5	1	3	2	3	6	5	3	4	4
IP3	Aumento del empleo	2	1	4	5	5	5	5	1	4	2	6	5	2	4	5
IP2	Mejoramiento en el control de plagas	5	5	5	1	3	5	5	4	4	2	4	3	5	4	6
IP11	Disminución de malos olores	4	5	4	2	2	5	5	3	4	5	3	5	5	4	7
IP21	Mejoramiento de la capacidad de almacenamiento del relleno	5	3	6	1	5	5	1	2	4	5	6	5	5	3	8
IP10	Mejoramiento en la relación Usuario - Empresa	5	5	4	5	5	2	5	4	4	5	6	2	5	4	9
IP6	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del Aire	5	5	6	5	5	1	4	4	4	5	5	5	5	4	10
IP18	Disminución de costos de operación y mantenimiento de vehiculos	5	5	6	5	5	4	5	4	4	5	6	5	5	1	11
IP25	Aprovechamiento del material para reuso	5	2	6	5	5	5	5	4	4	5	6	5	5	4	12
IP8	Mejoramiento en la prevención de la inseguridad social	5	5	6	5	5	3	5	4	4	5	6	4	5	4	12
IP28	Mejoramiento en la prevención de la contaminación de inst. Admin	5	5	6	5	5	5	5	4	4	5	6	3	5	4	13
IP29	Mejoramiento en la prevención del daño de las vías	5	5	6	5	5	5	5	4	4	5	6	5	5	2	13
IP26	Aumento de la vida útil del relleno	5	5	6	4	5	5	5	4	4	5	6	5	5	4	14
IP27	Mejoramiento de la estabilidad Geotecnica del relleno	5	5	6	5	5	5	4	4	4	5	6	5	5	4	14
IP20	Mejoramiento en la prevención de accidentes de operarios	5	5	6	5	5	5	5	4	4	4	6	5	5	4	14
IP19	Disminución del tiempo de transporte del material	5	5	6	5	5	5	5	4	4	5	6	5	5	4	15

Cuadro 13. Consolidado de Impactos negativos por orden de frecuencia final

IMPACTOS NEGATIVOS		ACTIVIDADES			Orden final de los impactos
		Presidentes de juntas de acción comunal	Jefes encargados de la disposición final de residuos de los municipios	Funcionarios del relleno los ángeles y ciudad limpia	
INi	NOMBRE				
IN8	Aumento de la contaminación del aire	12	19	36	67
IN3	Aumento de malos olores	21	15	41	77
IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	19	17	42	78
IN6	Aumento de la contaminación del suelo	17	20	48	85
IN5	Aumento de basuras en las calles	13	24	53	90
IN13	Aumento de los costos operativos	21	27	43	91
IN4	Aumento de plagas	18	24	54	96
IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	19	24	53	96
IN10	Aumento de la compactación del suelo	25	28	44	97
IN2	Aumento de la contaminación del agua	22	26	52	100
IN12	Aumento de la contaminación auditiva	21	30	53	104
IN11	Aumento de la congestión vehicular	26	30	53	109
IN14	Aumento del daño ocasionado a las vías	24	29	56	109
IN1	Aumento de la erosión	28	27	56	111
IN15	Aumento del riesgo de enfermedades a los usuarios	29	30	56	115
IN16	Aumento de la contaminación visual	36	30	56	122

Cuadro 14. Consolidado de Impactos positivos por orden de frecuencia final

IMPACTOS POSITIVOS		ENCUESTADOS			ORDEN FINAL DE IMPACTOS
		PRESIDENTES DE JUNTA DE ACCION COMUNAL	JEFES ENCARGADOS DE LA DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS DE LOS MUNICIPIOS	FUNCIONARIOS DEL RELLENO LOS ANGELES Y CIUDAD LIMPIA	
IPi	NOMBRE				
IP4	Mejoramiento de la Higiene y la prevención de Enfermedades	1	2	1	1
IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	3	1	3	2
IP3	Aumento de Empleo	4	4	5	3
IP5	Mejoramiento en la prevención en la contaminación del Agua	6	5	2	4
IP2	Mejoramiento en el Control de Plagas	2	7	6	5
IP1	Disminución de malos olores	7	3	7	6
IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del Suelo	8	8	4	7
IP6	Mejoramiento en la prevención en la contaminación del Aire	5	8	8	8
IP17	Disminución de costos de operación	8	6	8	9

#### 4.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS

Se seleccionaron del cuadro 13, los 7 impactos negativos más significativos a saber: Aumento de la contaminación del aire ( $IN_8$ ), Aumento de los malos olores ( $IN_3$ ), Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios ( $IN_7$ ), Aumento de la contaminación del suelo ( $IN_6$ ), Aumento de la contaminación de las calles ( $IN_5$ ), Aumento de los costos operativos ( $IN_{13}$ ) y Aumento de plagas ( $IN_4$ ).

##### 4.3.2.1 Aumento de la Contaminación del Aire

Es el resultado de algunas actividades en donde se ven liberados a la atmosfera sustancias tóxicas como el dióxido de carbono, dioxinas, furanos, metales pesados y material particulado, producto de la incineración de algunos residuos, de la liberación de los gases en las celdas, de la recolección y transporte de material de escombros y del mantenimiento a las vías de acceso. Muchas de las emisiones de las chimeneas de los incineradores son sustancias persistentes y bio-acumulativas como las dioxinas, responsables según creciente evidencia científica de problemas en el sistema inmunológico, malformaciones congénitas, alteraciones del sistema endocrino y cáncer. La incineración trae fundamentalmente dos tipos de problemas: causa alteraciones en la salud pública y se debe mantener en funcionamiento por largos períodos de tiempo para que sea rentable.

Este impacto ocurre con mayor incidencia cuando se lleva a cabo la incineración de los residuos sólidos hospitalarios en el horno de Incihuilá como

se muestra en la foto 8, generando toneladas de humo contaminando por periodos de tiempo que varían entre 4 a 6 horas diarias.

Foto 8. Incineración en el horno de INCIHUILA



Este impacto se puede compensar fomentando campañas de reforestación en las zonas donde se ve mayor afectación cerca del relleno sanitario. Una forma de corregirlo sería haciendo pasar el humo o gas resultado de la combustión por una capa de agua, la cual funcionaría como un filtro atrapando gran parte de los tóxicos antes de que estos sean liberados a la atmosfera. El agua utilizada como filtro se puede oxigenar nuevamente y reutilizar en un sistema de flujo cerrado y retroalimentado.

#### 4.3.2.2 Aumento de malos olores

Los malos olores son producidos por la descomposición de los residuos sólidos y desechos u/o material orgánico. Se presenta en varias actividades realizadas en el relleno, principalmente por la recolección de residuos sólidos por parte de los camiones, los cuales liberan mal olor por la ruta donde se estén movilizando afectando a los usuarios que se encuentren cerca del mismo. Cuando se disponen las basuras en la calle para ser recogidas, ocasionalmente estas son susceptibles a ser regadas por animales que buscan alimento en ellas, ocasionando que los olores sean liberados de los recipientes donde se encuentran almacenados. Algunas veces los operarios de los camiones en el proceso de recolección del material rompen los empaques en donde se encuentra depositada la basura, ya sea por mala manipulación de la misma o por la fragilidad de algunos de los materiales contenedores liberando igualmente malos olores.

Otras actividades en donde se ve involucrado el impacto, son la quema de residuos sólidos patógenos, ya que esta acción libera al ambiente malos olores que afectan a las personas que se encuentren cerca del sitio; la disposición de los residuos sólidos en las celdas del relleno, ocasiona que sea liberado el mal olor, afectando de igual forma a las comunidades aledañas al sector así como a



los funcionarios del relleno. Las piscinas que contienen el líquido lixiviado producto de la descomposición del material, liberan de igual forma malos olores al ambiente atrayendo plagas y haciendo más complicada la labor de mantenimiento de las mismas.

Una forma eficiente para corregir el impacto de malos olores en el relleno es cubrir el material, una vez depositado en las celdas del mismo, con capas de material pétreo, el cual se compacta para disminuir los poros y hendiduras en el suelo por donde se pueda escapar el mal olor. Estas capas pueden ser revestidas con material vegetal, disminuyendo a su vez la contaminación paisajística originada por las celdas.

Foto 9. Disposición de los residuos sólidos en las celdas del relleno Sanitario



#### 4.3.2.3 Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios

Los residuos sólidos contienen material y organismos patógenos que pueden afectar la salud e integridad física de los operarios. Por ende el manejo adecuado de estos residuos debe realizarse con equipos de protección esenciales como el traje, guantes, botas, gorro y tapabocas. Algunas actividades realizadas en el relleno Sanitario aumentan la vulnerabilidad al suceso de un accidente o enfermedad para el operario. La recolección de los residuos por los camiones es una actividad que se debe realizar con sumo cuidado, pues el operario debe movilizarse cerca del vehículo para arrojar las basuras dentro de este y en ocasiones debe subirse al camión en la parte trasera cuando hay trayectos donde no hay residuos. La incineración de residuos hospitalarios aumenta la vulnerabilidad a que el operario sufra algún tipo de quemadura, intoxicación pulmonar por los gases liberados o contaminación por el material patógeno. La disposición de los materiales en las celdas, así como la creación, cobertura y clausura de las mismas, debe hacerse con ayuda de maquinaria especial, la cual obliga al operario a capacitarse en el manejo de ésta, y a la empresa a señalizar y dotar a sus trabajadores con el equipo necesario para prevenir accidentes. Otras actividades que pueden aumentar el riesgo de un accidente o enfermedad son el mantenimiento de las vías de acceso, pues si no se encuentran en buen estado la vulnerabilidad a sufrir un accidente aumenta; la recolección y disposición de escombros, la recolección de líquidos lixiviados y la construcción

de diques dentro del relleno son también otras actividades que generan riesgo de accidente o enfermedad al operario.

Los accidentes laborales se pueden prevenir cuando se cumplen las normas de seguridad establecidas por la empresa. Dentro de ellas el uso del equipo de protección adecuado es de gran importancia para cumplir con los objetivos de prevenir un accidente laboral. El operario debe estar capacitado para realizar eficientemente su labor contratada, además de que debe proporcionar a la empresa toda la información necesaria para que los riesgos en sus labores sean mitigados y prevenidos satisfactoriamente.

#### 4.3.2.4 Aumento de la contaminación del suelo

La descomposición de los residuos sólidos emana al ambiente algunas sustancias y compuestos que son perjudiciales para los componentes abióticos, refiriéndonos en este caso al suelo. La disposición de los residuos sólidos, hospitalarios y escombros en las celdas del relleno sanitario, ocasionan que el suelo del mismo sea vulnerable a la contaminación por emanación de lixiviados, resultado de la descomposición de los desechos allí dispuestos. La pérdida de la capa de materia orgánica del suelo es eminente ya que en las celdas ésta se retira con el fin de aumentar la capacidad portante del terreno, dejando únicamente las arcillas y material pedregoso dentro de las mismas.

Durante la recolección de los residuos sólidos por parte de los camiones, el suelo es vulnerable a contaminarse si se riegan los desechos o el líquido lixiviado dispuesto dentro del vehículo. Por ello es necesario que la actividad de recolección se haga cumpliendo con el debido proceso por parte de los operarios, y de igual forma los vehículos recolectores se encuentren en buen estado al momento de la recolección del material.

El uso de materiales geo textiles para cubrir la superficie de las celdas del relleno es una alternativa viable para evitar o prevenir que el suelo se contamine dentro del área de las mismas. Las capas de geo textiles previenen que el líquido lixiviado emanado de los desechos haga contacto directo con el suelo o fuentes de agua sub superficiales aledañas a las celdas.

#### 4.3.2.5 Aumento de basuras en las calles

Los animales son la principal amenaza de las basuras dispuestas en la calle para su recolección. Durante el tiempo de espera a que estas sean recolectadas por los camiones, algunos animales se acercan rompiendo los empaques contenedores en búsqueda de alimento dentro de éstos, ocasionando que los desechos se rieguen en los andenes, vías, jardines etc. Algunas veces los operarios contribuyen a este impacto cuando durante la labor de recolección dejan caer residuos en las vías o no recogen la totalidad de los residuos dispuestos por los usuarios para la recolección. Esto puede deberse a que el camión en su trayecto siempre se mueve a un ritmo constante

de tal forma que se alcance a realizar toda la ruta programada de recolección durante un tiempo determinado, obligando al operario a tomar los residuos lo más rápido posible para poder cumplir con la actividad. Los usuarios contribuyen de igual forma con el impacto en mención cuando no ubican los residuos sólidos en los lugares donde corresponde para su recolección, ocasionando que éstos no sean recolectados por los camiones al no encontrarse dentro de las rutas programadas.

El aumento de las basuras en las calles se puede mitigar generando cultura, mediante campañas dirigidas a la comunidad, en donde se enseñe y se explique la importancia de ubicar los residuos sólidos en lugares o depósitos fuera del alcance de los animales. La capacitación de los operarios ayudaría a disminuir de igual forma la aparición de este impacto.

#### 4.3.2.6 Aumento de los costos operativos

Algunas actividades generan un aumento significativo en los costos operativos cuando estas se ejecutan. La construcción de diques de contención debe realizarse cada vez que se hace la apertura de una celda, con el fin de evitar que los residuos se rieguen fuera de la misma. Así mismo la instalación de una nueva celda requiere una excavación del terreno, instalación de geo textiles y movimiento del material retirado generando costos directos al relleno. El mantenimiento preventivo de los vehículos recolectores, de las vías de acceso, de las instalaciones administrativas, el pesado de los vehículos recolectores, la incineración de materiales patógenos hospitalarios y la recolección de residuos y escombros son otras actividades que generan costos al ser ejecutadas por el relleno.

#### 4.3.2.7 Aumento de plagas

La acumulación de residuos sólidos propensa la aparición de plagas en búsqueda de alimento, que se ven atraídas por el olor generado por éstos. La disposición en andenes de los residuos sólidos generado en las viviendas, atrae la atención de animales como caninos, aves e insectos que rompen los empaques donde el material se encuentra contenido ocasionando que éstos se viertan sobre las calles. En el relleno sanitario la situación no es diferente, encontrándose en el lugar plagas como gallinazos y animales de monte que son difíciles de disipar.

El uso de geo textiles y material pétreo para cubrir las celdas del relleno evita que las plagas entren en contacto con los residuos sólidos allí depositados, previniendo y disipando la aparición de éstas dentro de las instalaciones del lugar.

### 4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS SIGNIFICATIVOS

Se seleccionaron del cuadro 14, los 7 impactos positivos más significativos a saber: Mejoramiento de la higiene y prevención de enfermedades ( $IP_4$ ), Mejoramiento de la prevención de la contaminación visual ( $IP_9$ ), Aumento del empleo ( $IP_3$ ), Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua ( $IP_5$ ), Mejoramiento en el control de plagas ( $IP_2$ ), Disminución de malos olores ( $IP_1$ ) y Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo ( $IP_{11}$ )

#### 4.3.3.1 Mejoramiento en la prevención de la mala higiene y enfermedades

La acumulación de residuos sólidos genera la aparición de plagas y agentes patógenos contaminantes que pueden afectar la salud de las personas. La recolección de estos residuos evita la propagación in situ de agentes contaminantes previniendo propagaciones de virus o pandemias ocasionados por los mismos.

#### 4.3.3.2 Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual

La recolección de los residuos sólidos evita que los desechos fuesen arrojados en lugares públicos, ríos y campos abiertos, previniendo la contaminación paisajística de cualquier zona en particular. La acumulación de residuos sólidos en un mismo lugar genera, aparte de malos olores y plagas patógenas, abandono y apatía por parte de las personas que se cruzan con éstas aglomeraciones de desechos.

#### 4.3.3.3. Aumento de empleo

Este impacto se ve involucrado en cada una de las fases del proyecto, desde las obras de construcción hasta la fase de operación a largo plazo. Su mayor incidencia ocurre durante las labores operativas, para las excavaciones, compactación de los residuos sólidos en las celdas, clasificación de los residuos, quema de residuos patógenos, recolección de los RS en la ciudad de Neiva y los otros municipios del convenio, entre otros. Cualquier persona puede acceder a un cupo de trabajo en la empresa, obteniendo el mayor beneficio las personas del corregimiento de fortalecillas y el municipio de Neiva por la cercanía a las instalaciones del relleno.

#### 4.3.3.4 Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua

La recolección de los residuos sólidos evita que éstos sean vertidos sobre los cuerpos de agua cercanos a las zonas donde se generan los desechos, previniendo la contaminación de los mismos. Sobre el municipio de Neiva cruzan algunos ríos importantes para el sustento hídrico de la ciudad como el río las Ceibas, el cual nutre al sistema de agua potable del municipio, el río magdalena que recorre casi la totalidad del territorio colombiano entre otros. Cerca del relleno sanitario Los Ángeles se localiza la quebrada La Jagua,

fuentes hídricas que sustentan de agua potable a las comunidades aledañas a éste, haciendo que sea de vital importancia la preservación y el cuidado del mismo.

Dentro de las celdas del relleno Sanitario se ubican unas capas de fibra Geotextil, la cual previene que el líquido lixiviado se filtre hacia aguas subterráneas en la zona de localización de las celdas.

#### 4.3.3.5 Mejoramiento en el control de plagas

Realizar la recolección de residuos sólidos de manera periódica evita que la descomposición de los residuos sólidos y la materia orgánica que contienen los desechos produzcan insectos, larvas u otras plagas. La acumulación de residuos sólidos propensa la aparición de plagas en búsqueda de alimento, que se ven atraídas por el olor generado por éstos, trayendo consigo enfermedades y enfermedades que pueden afectar a las comunidades en contacto con los residuos acumulados.

#### 4.3.3.6 Disminución de malos olores

La descomposición de los desechos genera la aparición de malos olores que aparte de incomodar a la comunidad aledaña a los mismos, ocasionan la aparición de plagas que pueden transmitir enfermedades o pandemias. La recolección de los residuos sólidos previene que los malos olores se generen en los sitios donde se disponen los residuos para su acopio.

#### 4.3.3.7 Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo

La recolección y disposición de residuos sólidos en el relleno previene la contaminación del suelo dentro del área urbana del Municipio de Neiva y los trece municipios asociados, ya que evita que los desechos sean arrojados por los usuarios en lugares o espacios abiertos causando el deterioro de las capas superficiales del suelo objeto de los líquidos lixiviados emanados por la descomposición de los residuos. Dentro de las celdas del relleno sanitario se aísla el suelo con geo membranas que previenen que el suelo se contamine con dichos lixiviados los cuales podrían filtrarse y a su vez contaminar aguas subterráneas.

### 4.4 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS AMBIENTALES

Las oportunidades y amenazas son todas aquellas influencias externas a un sistema que influyen directamente sobre éste sin poderse mitigar o controlar. A continuación se muestran las oportunidades y amenazas significativas para el relleno sanitario Los Ángeles.

#### 4.4.1 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS AMENAZAS Y OPORTUNIDADES AMBIENTALES SIGNIFICATIVAS

Además de identificar los impactos ambientales significativos generados por el relleno sanitario Los Ángeles, se determinaron las oportunidades (OP) y amenazas (A) del proyecto mediante entrevistas a personal especializado que labora en el lugar. Las OP y A son de importancia para minimizar los impactos negativos y maximizar los positivos mediante la generación de un plan de manejo ambiental. En el cuadro 15 y 16 se han registrado las amenazas y oportunidades a las que se encuentra sometido el relleno sanitario Los Ángeles.

Cuadro 15. Amenazas del relleno sanitario Los Ángeles

<b>Código</b>	<b>Amenaza</b>
A <sub>1</sub>	Zona susceptible a alta sismicidad
A <sub>2</sub>	Presencia de altas corrientes de aire
A <sub>3</sub>	Presencia de alta variedad de flora y fauna silvestre dentro del área del relleno
A <sub>4</sub>	Altas temperaturas que dificultan las condiciones de trabajo en la zona
A <sub>5</sub>	Crecimientos notorios de grupos subversivos

Cuadro 16. Oportunidades del relleno sanitario Los Ángeles

<b>Código</b>	<b>Oportunidad</b>
OP <sub>1</sub>	Presencia de suelos planos
OP <sub>2</sub>	Disponibilidad de mano de obra
OP <sub>3</sub>	Presencia de Instituciones gubernamentales y privadas
OP <sub>4</sub>	Intensidad solar en el área para generar energía por medio de paneles solares
OP <sub>5</sub>	Alta demanda de productos derivados del tratamiento de residuos sólidos

#### 4.4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OPORTUNIDADES

##### 4.4.2.1 Presencia de suelos planos

Los suelos planos previstos en el área del relleno sanitario facilitan las labores operativas como mecanización y compactación de los suelos. A su vez es un beneficio para el control de costos operativos disminuyendo la labor de nivelación del terreno para la ubicación de las celdas y drenes.

#### 4.4.2.2 Disponibilidad de mano de obra

El requerimiento de mano de obra para el relleno sanitario es alto durante las actividades de instalación de celdas nuevas, reciclaje, construcción de diques y piscinas de lixiviados. Dentro del área de influencia del relleno la oferta de mano de obra es buena, beneficiando tanto a las comunidades aledañas al relleno como al mismo proyecto.

#### 4.4.2.3 Presencia de instituciones gubernamentales y privadas

Dentro del área de influencia del relleno sanitario Los Ángeles se localizan diferentes entidades que sirven de apoyo al proyecto, fortaleciendo la integridad del mismo y ayudando a preservar su desarrollo. Algunas de estas entidades de apoyo son la Corporación Regional del Alto Magdalena CAM, la Gobernación del Huila, Incihuilá, Empresas públicas de Neiva, Aguas del Huila y la Alcaldía de Neiva.

#### 4.4.2.4 Presencia de alta intensidad solar en el área

La presencia de una alta intensidad solar mejora la evaporación de Lixiviados, fortaleciendo al tratamiento que se hace a los mismos, además de ayudar a que la descomposición de los materiales sea más rápida y eficiente.

#### 4.4.2.5 Alta demanda de productos derivados del tratamiento de residuos sólidos.

El departamento del Huila es tierra de vocación agrícola, por ende la demanda de material de compostaje y húmico es grande. El reciclaje de materiales como plásticos y metales ha surgido como una alternativa empresarial de muchos opitas que buscan su independencia económica, encontrando en estas prácticas una buena alternativa de negocio.

### 4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS AMENAZAS

#### 4.4.3.1 Zona susceptible a alta sismicidad

El departamento del Huila se encuentra ubicado sobre una falla geológica que lo hace susceptible a altos riesgos sísmicos. Los movimientos telúricos pueden ocasionar el deterioro de las estructuras localizadas en las instalaciones del relleno sanitario como diques de contención, infraestructura administrativa, vías de acceso entre otros.

#### 4.4.3.2 Presencia de altas corrientes de aire

Al encontrarse sobre tierras planas, el relleno sanitario Los Ángeles se ve sometido a la presencia de corrientes de aire que transportan material particulado, residuos sólidos livianos y malos olores a las comunidades cercanas a este. Con la compactación que se hace a los residuos dentro de las

celdas se pretende prevenir que los desechos dispuestos sean movidos por el viento afectando a dichas comunidades.

#### 4.4.3.3 Restricciones ambientales por la alta variedad de flora y fauna silvestre dentro del área del relleno

La presencia de vida natural dentro del área del relleno sanitario es uno de los principales limitantes que tiene el proyecto para su crecimiento estructural, evitando la expansión de celdas más allá de cierta área establecida para dichos fines.

#### 4.4.3.4 Presencia de alta intensidad solar en el área

La intensidad solar es también una amenaza del relleno, pues las altas temperaturas dificultan las labores de mecanización y compactación del suelo ya que el mismo se reseca y aumenta su dureza durante la exposición a largos periodos de sol durante el día.

#### 4.4.3.5 Crecimientos notorios de grupos subversivos

En el área de influencia del relleno sanitario han ocurrido diferentes hechos delictivos como hurto y matoneo, atribuidos a la delincuencia común derivada de las poblaciones de bajos recursos que habitan en las zonas aledañas al proyecto.

### 4.5 VIABILIDAD Y ESCENARIOS AMBIENTALES DEL RELLENO

La comparación de los diferentes escenarios ambientales del proyecto se realizó con el fin de evaluar la viabilidad del relleno Sanitario Los Ángeles. Se dio uso a la metodología de EPM o Arboleda (1986), la cual contiene los siguientes parámetros de calificación:

Clase (C): Este criterio define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto, el cual puede ser: Positivo (+, P) si mejora la condición ambiental analizada o Negativo (-, N) si la desmejora.

Presencia (P): Este criterio califica la posibilidad de que el impacto pueda darse y se expresa como un porcentaje de la probabilidad de ocurrencia, de la siguiente manera:

*Cierta*: si la probabilidad de que el impacto se presente es del 100% (se califica con 1.0)

*Muy probable*: si la probabilidad está entre 70 y 100 % (se califica entre 0.7 y 0.99)

*Probable*: si la probabilidad está entre 40 y 70 % (0.4 y 0.69)

*Poco probable*: si la probabilidad está entre 20 y 40 % (0.2 y 0.39)



*Muy poco probable:* si la probabilidad es menor a 20 % (0.01 y 0.19)

**Duración (D):** Con este criterio se evalúa el período de existencia activa del impacto, desde el momento que se empiezan a manifestar sus consecuencias hasta que duren los efectos sobre el factor ambiental considerado. Se evalúa así:

*Muy larga o permanente:* si la duración del impacto es mayor a 10 años (se califica con 1.0)

*Larga:* si la duración es entre 7 y 10 años (0.7 –0.99)

*Media:* si la duración es entre 4 y 7 años (0.4 y 0.69)

*Corta:* si la duración es entre 1 y 4 años (0.2 y 0.39)

*Muy corta:* si la duración es menor a 1 año (0.01 y 0.19)

**Evolución (E):** Califica la rapidez con la que se presenta el impacto, es decir la velocidad como éste se despliega a partir del momento en que inician las afectaciones y hasta que el impacto se hace presente plenamente con todas sus consecuencias. Se expresa así:

*Muy rápida:* cuando el impacto alcanza sus máximas consecuencias en un tiempo menor a 1 mes después de su inicio (se califica con 1.0)

*Rápida:* si este tiempo está entre 1 y 12 meses (0.7 –0.99)

*Media:* si este tiempo está entre 12 y 18 meses (0.4 y 0.69)

*Lenta:* si este tiempo está entre 18 y 24 meses (0.2 y 0.39)

*Muy lenta:* si este tiempo es mayor a 24 meses (0.01 y 0.19)

**Magnitud (M):** Este criterio califica la dimensión o tamaño del cambio sufrido en el factor ambiental analizado por causa de una acción del proyecto. Se expresa en porcentaje de afectación o de modificación del factor (por este motivo también se denomina magnitud relativa) y puede ser:

*Muy alta:* si la afectación del factor es mayor al 80%, o sea que se destruye o cambia casi totalmente (se califica con 1.0)

*Alta:* si la afectación del factor está entre 60 y 80 %, o sea una modificación parcial del factor analizado (se puede calificar 0.7 –0.99)

*Media:* si la afectación del factor está entre 40 y 60 %, o sea una afectación media del factor analizado (0.4 y 0.69)

*Baja:* si la afectación del factor está entre 20 y 40 %, o sea una afectación baja del factor analizado (0.2 y 0.39)

*Muy baja*: cuando se genera una afectación o modificación mínima del factor considerado, o sea menor al 20 % (0.01 y 0.19)

Los anteriores factores se califican mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$Ca = C(P(aEM + bD))$$

Donde,

Ca = Calificación ambiental

C = Clase (-1 -ó 1)

P = Presencia (0.0-1.0)

D = Duración (0.0-1.0)

E = Evolución (0.0-1.0)

M = Magnitud (0.0-1.0)

a = Constante de ponderación de "EM", igual a 7

b = Constante de ponderación de "D", igual a 3

Luego, de acuerdo con los siguientes rangos de medición se determinó la importancia ambiental de cada uno de los impactos:

8.0 - 10.0 Importancia muy alta (MA)

6.0 - 8.0 Importancia alta (A)

4.0 - 6.0 Importancia media (M)

2.0 - 4.0 Importancia baja (B) 0.0 - 2.0 Importancia muy baja (MB)

Tomando en cuenta la escala anteriormente mencionada de la importancia ambiental, para cada impacto se determinó el orden de viabilidad ambiental registrado en el cuadro 17, cuyos resultados son los siguientes:

1º Con Relleno Sanitario y plan de manejo ambiental

2º Con Relleno Sanitario

3º Sin Relleno Sanitario

#### 4.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL RELLENO

Un Plan de Manejo Ambiental (PMA) es "el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad"<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Tomado de la Guía técnica para la elaboración de planes de manejo ambiental (PMA) Alcaldía local de Tunjuelito. Diana Marcela Martínez Giraldo. Alcaldesa Local de Tunjuelito. Bogotá D.C. 2009 – Pág. 2

ESCENARIOS AMBIENTALES SEGÚN EL METODO DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL DE ARBOLEDA																								
IMPACTOS AMBIENTALES		Clase (C)			Presencia (P)			a	Evolución (E)			Magnitud (M)			b	Duración (D)			Clasificación Ambiental (Ca)			Importancia Ambiental (IA)		
		S P	CP	CP +P M	SP	CP	CP+ PM		SP	CP	CP+ PM	SP	CP	CP+ PM		S P	CP	CP+ PM	SP	CP	CP+ PM	SP	C P	CP+ PM
POSITIVOS	Mejoramiento de la higiene y la Prevención de Enfermedades	-1	1	1	0.2	0.8	1	7	0.3	0.7	0.7	0.2	0.7	0.7	3	0	0.6	0.8	-0.08	4.5	5.83	MB	M 3°	M
	Mejoramiento en la prevención de la Contaminación Visual	-1	1	1	0.2	0.9	1	7	0.3	0.5	0.7	0.2	0.6	0.6	3	0	0.5	0.9	-0.08	3.3	5.64	MB	B	M
	Aumento del Empleo	-1	1	1	0.1	1	1	7	0.5	0.7	0.8	0.1	1	1	3	0	1	1	-0.03	7.9	8.6	MB	A L	MA
	Mejoramiento en la prevención de la Contaminación del Agua	-1	1	1	0.1	0.8	1	7	0.2	0.5	0.7	0.3	0.5	0.7	3	0	0.5	1	-0.04	2.9	6.43	MB	B	AL
	Mejoramiento en el control de plagas	-1	1	1	0.1	0.8	1	7	0.2	0.6	0.7	0.1	0.6	0.7	3	0	0.6	0.7	-0.01	3.8	5.53	MB	B	M
	Disminución de malos olores	-1	1	1	0.2	1	1	7	0.5	0.5	0.7	0.2	0.5	0.6	3	0	0.7	0.8	-0.1	3.8	5.34	MB	B	M
	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	-1	1	1	0.1	0.7	1	7	0.2	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	3	0	0.6	0.8	-0.01	3.1	5.34	MB	B	M
NEGATIVOS	Aumento de la Contaminación del aire	1	-1	1	0.1	0.5	0.8	7	0.6	0.8	0.7	0.2	0.7	0.8	3	0	0.5	0.9	0.08	-3.5	5.83	MB	M B	M
	Aumento de malos olores	1	-1	1	0.4	0.8	0.8	7	0.5	0.4	0.7	0.1	0.6	0.7	3	0.1	0.5	0.7	0.44	-2.9	4.84	MB	M B	M
	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	1	-1	1	0	0.7	0.8	7	0.5	0.4	0.7	0.1	0.5	0.6	3	0	0.6	0.8	0	-2.8	4.75	MB	M B	M
	Aumento de la contaminación del suelo	1	-1	1	0.6	0.7	0.8	7	0.5	0.4	0.7	0.1	0.8	0.9	3	0	0.6	0.6	0.21	-3.4	5.32	MB	M B	M
	Aumento de basuras en las Calles	1	-1	1	0.8	0.4	0.8	7	0.5	0.4	0.7	0.1	0.5	0.6	3	0.4	0.6	0.4	1.48	-2.4	3.55	MB	M B	B
	Aumento de los Costos operativos	1	-1	1	0	0.8	0.8	7	0.5	0.4	0.7	0.1	0.7	0.8	3	0	0.4	0.8	0	-2.8	5.53	MB	M B	M
	Aumento de plagas	1	-1	1	0.8	0.5	0.8	7	0.3	0.4	0.7	0.1	0.7	0.8	3	0.6	0.4	0.7	1.968	-2.2	5.23	MB	M B	M
<b>Orden de viabilidad ambiental</b>																					3°	2°	1°	

Cuadro 17. Escenarios ambientales del proyecto según metodología de Arboleda

SP= Sin proyecto

CP= Con proyecto

CP+PMA= Con proyecto + Plan de manejo ambiental

Después del análisis por el método de la encuesta, se han identificado siete (7) impactos positivos y siete (7) impactos negativos; a su vez se reconocieron cinco (5) amenazas y cinco (5) oportunidades. Posteriormente se proponen las medidas necesarias para minimizar o maximizar cada impacto, oportunidad y amenaza por separado, agrupando a continuación las medidas en proyectos y estos en programas que conforman el plan de manejo ambiental (PMA).

#### 4.6.1 Objetivos del plan de manejo ambiental

Los objetivos que se persiguen con el plan de manejo ambiental están enfocados a maximizar cada impacto positivo y oportunidad y a minimizar cada impacto negativo y amenaza, como lo muestra el Cuadro No. 18.

Cuadro 18. Objetivos del plan de manejo ambiental

OBJETIVOS					
Ob	ENUNCIADOS	IPi QUE SE MAXIMIZAN	INi QUE SE MINIMIZAN	APROVECHAMIENTO DE A QUE SE MINIMIZAN	APROVECHAMIENTO DE OP QUE SE MAXIMIZAN
O <sub>1</sub>	Minimizar la contaminación del aire y los malos olores	IP1	IN8, IN3	AN2, AN4	OP1, OP5
O <sub>2</sub>	Minimizar la disposición de basuras en las calles y la contaminación visual	IP2, IP5, IP9, IP11	IN4, IN5	A2	OP3, OP5
O <sub>3</sub>	Maximizar la generación de empleo	IP3	IN4, IN5	A3, A5	OP2, OP4, OP3, OP5
O <sub>4</sub>	Minimizar los riesgos laborales y enfermedades y maximizar la hiegiene	IP4	IN5, IN7, IN13	A1, A5	OP2, OP3
O <sub>5</sub>	Minimizar la aparición de plagas	IP2, IP9, IP4	IN4	A1, A2	OP1
O <sub>6</sub>	Reducir los costos operativos	IP2, IP3, IP4	IN4, IN7, IN13	A1, A2	OP1

#### 4.6.2 Medidas para el plan de manejo ambiental

Para cumplir los objetivos anteriores se plantearon medidas para maximizar los impactos positivos, minimizar los impactos negativos, aprovechar las oportunidades y mitigar los efectos de las amenazas. Dichas medidas fueron agrupadas en proyectos de acuerdo a su afinidad y a su vez estos proyectos se agruparon en programas que finalmente conforman el PMA. Estas medidas se presentan con su respectivo código y están relacionadas en los cuadros 19, 20, 21 y 22.

Cuadro 19. Medidas que maximizan impactos ambientales positivos

Impacto ambiental positivo		Medidas	
código (IPi)	Nombre	Cód. (Ma)	Nombre
IP <sub>4</sub>	mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	M <sub>1</sub>	Reunión mensual de 4 horas a través de los encargados de salud ocupacional de Ciudad Limpia sobre prevención de enfermedades y buenas prácticas salubres a los habitantes de la vereda la jagua de Neiva.
		M <sub>2</sub>	Taller de 32 horas sobre higiene y prevención de enfermedades a los trabajadores del relleno donde se maneje las herramientas de protección personal y el cuidado de la salud.
		M <sub>3</sub>	Supervisión mensual sobre las actividades de ciudad limpia en los diferentes barrios mediante inspección ocular y aplicación de encuestas
IP <sub>9</sub>	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	M <sub>4</sub>	Barrido en las zonas críticas de la ciudad en jornada en dos días por semana, con el fin de tener mayores rangos de limpieza en las calles.
		M <sub>5</sub>	Jordanas de limpieza colectiva cada 2 meses con las Juntas de Acción Comunal de cada barrio en zonas verdes, parques y campos deportivos
IP <sub>3</sub>	Aumento del empleo	M <sub>6</sub>	Taller de 40 horas por comuna, para capacitar a los presidentes de las Juntas de acción comunal de los barrios de Neiva en manejo de residuos sólidos.
		M <sub>7</sub>	Crear una junta administrativa que genere una base de datos de los trabajadores disponibles en el área de influencia del relleno sanitario con el fin de garantizar la mano de obra cuando sea necesario
		M <sub>8</sub>	5 Capacitaciones de 32 horas sobre reciclaje y compostaje a los habitantes de la vereda La Jagua y los 208 presidentes de las juntas de acción comunal repartidos en 4 grupos de 52 personas

Continuación Cuadro 19. Medidas que maximizan impactos ambientales positivos

Impacto ambiental positivo		Medidas	
código (IPi)	Nombre	Cód. (Ma)	Nombre
IP <sub>5</sub>	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	M <sub>9</sub>	Análisis físico - químico semestral del agua del río La Jagua aguas arriba y aguas abajo del relleno
		M <sub>10</sub>	Mantenimiento mensual a las geomembranas de las celdas del relleno
		M <sub>11</sub>	2 monitoreos mensuales del estado de los geotextiles de las piscinas del relleno
IP <sub>2</sub>	Mejoramiento en el control de plagas	M <sub>12</sub>	2 talleres de 40 horas anuales a través del ICA abiertas al público, sobre prevención y proliferación de plagas y control de residuos sólidos en el hogar
		M <sub>13</sub>	Fumigaciones trimestrales en los barrios por parte del ICA para prevenir y mitigar el aumento de insectos y roedores.
		M <sub>14</sub>	Perifoneo semanal durante un mes informando a la comunidad de los barrios de Neiva sobre los horarios de recolección por parte de los camiones para asegurar la continuidad del servicio y evitar el aumento de plagas.
IP <sub>1</sub>	disminución de malos olores	M <sub>15</sub>	Ubicar un contenedor de basura con tapa en los barrios de Neiva para aislar el olor producido por los residuos sólidos urbanos
IP <sub>11</sub>	mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	M <sub>16</sub>	1000 volantes con un mensaje que eduque a las personas sobre los riesgos de arrojar basura en los suelos al aire libre
		M <sub>17</sub>	2 mantenimientos mensuales del área de contenido de residuos sólidos y el tanque de lixiviados de los camiones buscando grietas o fugaz de lixiviado

Cuadro 20. Lista de medidas para minimizar impactos ambientales negativos

Impacto ambiental negativo		Medidas	
código (INj)	Nombre	código (Ma)	Descripción
IN <sub>8</sub>	Aumento de la contaminación en el aire	M <sub>18</sub>	Aprovechar el gas producido como fuente de energía y de esa forma evitar el consumo de combustible fósil
		M <sub>19</sub>	2 monitoreos mensuales a las chimeneas de las celdas y del horno incinerador para analizar la calidad del aire.
		M <sub>20</sub>	Operar con sistemas que eviten que el CO <sub>2</sub> y el sulfuro de hidrogeno lleguen a la atmosfera, mediante la recirculación del gas producido, a través de filtros de agua
IN <sub>3</sub>	Aumento de los malos olores	M <sub>21</sub>	Aumentar la capa de suelo de 10 cm a 15 cm con material edáfico que no ha sido mezclado con basura previamente
		M <sub>22</sub>	2 cursos a la comunidad de la vereda la jagua sobre la importancia de mantener los residuos en lugares con poca humedad
IN <sub>7</sub>	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	M <sub>23</sub>	Charla cada 4 meses donde se informe operarios la importancia de manejar las normas de seguridad durante la jornada de trabajo.
		M <sub>24</sub>	Capacitación mensual a través de los encargados de salud ocupacional de Ciudad Limpia sobre prevención de enfermedades y buenas prácticas salubres a los habitantes de la vereda la jagua de Neiva.

Continuación Cuadro 20. Lista de medidas para minimizar impactos ambientales negativos

Impacto ambiental negativo		Medidas	
código (INj)	Nombre	código (Ma)	Descripción
IN <sub>6</sub>	Aumento de la contaminación del suelo	M25	1 capacitación de 8 a la comunidad de la vereda La Jagua sobre el manejo de residuos orgánicos y clasificación en la fuente o reciclaje.
		M26	Reforestación de 1 Ha en los alrededores del Relleno Sanitario con matarraton ( <i>Gliciridia sepium (Jacq.) Steud.</i> )
IN <sub>5</sub>	Aumento de basuras en la calle	M27	Perifoneo por comuna dirigida a los usuarios de Neiva con el fin de recordar la importancia de la limpieza en los hogares, las calles, zonas circundantes.
		M28	Capacitación de 40 horas por parte de la empresa NUEVO HORIZONTE hacia los trabajadores de la misma empresa, sobre la importancia ambiental, social y económica del reciclaje en la fuente
		M29	Creación de comités ambientales apoyados por el SENA, los habitantes de la vereda la jagua y los trabajadores de la empresa NUEVO HORIZONTE encargados de la creación y comercialización de compostaje en cada barrio
IN <sub>13</sub>	Aumento de los costos operativos	M30	Revisión cada 15 días a los vehículos por parte del jefe de mantenimiento y del conductor teniendo en cuenta el estado del motor y del contenedor de basura
		M31	Instalación de señalización en la vía cada 500m hacia el relleno y reductores de velocidad para evitar daños en el vehículo.
		M32	Monitoreo diario en el manejo de las normas técnicas y de seguridad del vehículo teniendo en cuenta: el peso admisible, procesos de compactación, material compactado en el camión y el manejo del mismo antes y después de salir del relleno.



Continuación Cuadro 20. Lista de medidas para minimizar impactos ambientales negativos

Impacto ambiental negativo		Medidas	
código (INj)	Nombre	código (Ma)	Descripción
IN <sub>4</sub>	Aumento de plagas	M <sub>33</sub>	Solicitar apoyo o convenios a empresas ambientales, constructoras y/o empresas recicladoras que puedan hacer uso de los escombros con fines civiles o ambientales para evitar la acumulación de los mismos y a su vez la proliferación de plagas en esos puntos
		M <sub>34</sub>	Separación en la fuente de materia organica e inorgánica
		M <sub>35</sub>	2 talleres de 40 horas anuales a través del ICA a funcionarios de Ciudad Limpia, INCIHUILA y EPN sobre prevención y proliferación de plagas y control de residuos sólidos in situ.

Cuadro 21. Lista de medidas para minimizar las amenazas

Amenazas		Medidas	
código (AN)	Nombre	código (MA)	Nombre
AN <sub>1</sub>	zonas susceptibles a la sismicidad	M <sub>36</sub>	plan de contingencia en caso de movimientos telúricos
		M <sub>37</sub>	Capacitación y simulacro sobre prevención de desastres por movimientos sísmicos para los trabajadores del relleno y los habitantes de la vereda la jagua.
		M <sub>38</sub>	Construcción de 2 Gaviones en la zona de ladera de la celda principal de basura para evitar el movimiento del suelo.

Continuación cuadro 21. Lista de medidas para minimizar las amenazas

Amenazas		Medidas	
código (AN)	Nombre	código (MA)	Nombre
AN2	Altas corrientes de aire	M39	Plantación de 1Ha de árboles en forma de celdas vivas a 100mts de las chimeneas para cortar el flujo del viento en ese sector
		M40	Instalación de enmallado o polisombras en el perímetro de las celdas del relleno para evitar que el aire arrastre residuos sólidos a otras zonas
		M41	Colocar filtros en las chimeneas de los hornos de INCIHUILA para evitar la salida de partículas previniendo que el aire arrastre las mismas
AN3	Restricciones ambientales por la alta variedad de flora y fauna silvestre dentro del área del relleno	M42	Estudio detallados y actualizado de fauna y flora endémica y su afectación al entorno para priorizar obras sin afectar su integridad
		M43	Utilizar estas pequeñas áreas solo para obras transitorias como campamentos de descanso o reciclaje, siempre y cuando no se altere el ambiente circundante
		M44	Reforestación de un número de hectáreas similares a las utilizadas en el proceso del relleno como compensación ambiental
AN4	Altas temperaturas que dificultan las condiciones de trabajo en la zona	M45	Labores con cincel vibratorio para evitar la cohesión en exceso de las partículas del suelo y hacer más fáciles las labores de excavación
		M46	Cubrir el terreno que se pretende excavar con Geo membrana para evitar el contacto directo del sol con el suelo
AN5	Crecimiento notorio de acciones subversivas	M47	Enviar oficios a la Policía Nacional con el fin de solicitar cuadrantes de seguridad que vigilen la zona que comprende la vereda el Venado y el cruce al relleno

Continuación cuadro 21. Lista de medidas para minimizar las amenazas

Amenazas			Medidas
código (AN)	Nombre	código (MA)	Nombre
AN <sub>5</sub>	Crecimiento notorio de acciones subversivas	M <sub>48</sub>	Pedir apoyo a las empresas de vigilancia afiliadas para intensificar un perímetro que mantenga bajo vigilancia en el kilómetro 0.0, el Km 1, el Km2 y el Km 3.

Cuadro 22. Lista de medidas para maximizar las oportunidades

Oportunidades		Medidas	
código (Op)	Nombre	código (Ma)	Nombre
OP <sub>1</sub>	Suelos planos para mecanización y laboreo	M <sub>49</sub>	Utilizar el terreno de extracción como material de relleno para conservar la uniformidad del suelo
		M <sub>50</sub>	Nivelaciones periódicas para comprobar la uniformidad del terreno teniendo como mayor prioridad las vías continuas a las pendientes.
OP <sub>2</sub>	Disponibilidad de mano de obra	M <sub>51</sub>	Capacitación de 40 horas para los habitantes de la zona del influencia del relleno sobre el manejo y tratamiento de residuos sólidos
		M <sub>52</sub>	Crear una junta administrativa para crear una base de datos de los trabajadores disponibles en el área de influencia del relleno sanitario con el fin de garantizar la mano de obra cuando sea necesario
		M <sub>53</sub>	Tener como prioridad los habitantes de la vereda la jagua y fortalecillas como primera opción de trabajo en caso de ser necesario

Continuación cuadro 22. Lista de medidas para maximizar las oportunidades

Oportunidades		Medidas	
código (Op)	Nombre	código (Ma)	Nombre
OP <sub>3</sub>	Presencia de instituciones gubernamentales y privadas	M <sub>54</sub>	Tramitación de una propuesta hacia la alcaldía para solicitar recursos y asistencia técnica para fortalecer el carácter ambiental, sanitario y social del relleno sanitario
		M <sub>55</sub>	Vinculación a los programas más beneficiosos en pro del avance del relleno y el bienestar de sus trabajadores
		M <sub>56</sub>	Supervisiones cada 3 meses por parte de la Alcaldía de Neiva y Empresas Publicas con el fin de evaluar y optimizar el rendimiento del relleno sin perturbar las comunidades
OP <sub>4</sub>	Intensidad solar en el área para generar energía por medio de paneles solares	M <sub>57</sub>	Utilizar el terreno con mayor intensidad solar (si es posible) como base para piscinas de lixiviados o celdas
		M <sub>58</sub>	Utilizar el terreno con mayor insidencia solar para el manejo y construcción de vías de acceso u obras transitorias y puntos de monitorio que requieran estabilidad y nivel del suelo
OP <sub>5</sub>	Demanda de productos derivados del tratamiento de residuos sólidos	M <sub>59</sub>	Comercialización de productos derivados de los residuos sólidos como el compost
		M <sub>60</sub>	Crear convenios con empresas agrícolas y civiles como AGROCOSUR o empresas de mediano crecimiento, para la compra y uso de compost y materiales de escombros para su transformación en concreto
		M <sub>61</sub>	2 talleres educativos por medio del Ingeniero agrícola del relleno sanitario José Hernán Suarez Riaño, sobre la creación de compost para las familias cercanas al relleno, ofreciendo a éstas la oportunidad de crear micro empresa e ingresos propios

Cuadro 23. Resumen del plan de manejo ambiental

<b>Programas</b>	<b>Proyectos</b>	<b>Pn</b>	<b>Medidas</b>	<b>IPi maximizan</b>	<b>Oi maximizan</b>	<b>INi minimizan</b>	<b>Ai minimizan</b>
Programa Ambiental	Reforestación	P1	M26, M39, M44	IP1, IP2, IP9	-	IN7, IN6	A2, A3
	Educación ambiental y protección de ecosistemas	P2	M8, M16	IP1, IP5, IP11,	OP2, OP4, OP5	IN6	-
	Estrategias de limpieza y recolección	P3	M4, M5, M20	IP9	-	IN4, IN5, IN6, IN8	A2
Programa de Infraestructura Civil	Construcción de diques, gaviones y taludes	P4	M39, M50	IP1, IP3	OP1	IN3	A1
	Obras de ampliación	P5	M10, M21, M41, M41, M43, M45, M46, M50	IP5	OP1	IN3	A2, A3, A4
Programa de Control y Monitoreo	Pruebas, revisiones, control y análisis	P6	M9, M11, M31, M32, M42	IP5	-	IN13	A3
	Revisión y control de calidad de la maquinaria	P7	M17, M30, M56	IP11	OP3	IN13	-

Continuación del cuadro 23. Resumen del plan de manejo ambiental

<b>Programas</b>	<b>Proyectos</b>	<b>Pn</b>	<b>Medidas</b>	<b>IPi maximizan</b>	<b>OPI maximizan</b>	<b>INi minimizan</b>	<b>Ai minimizan</b>
Programa de empleo, capacitaciones y educación	Formación de cooperativas y base de datos de los trabajadores disponibles	P8	M7, M29, M52	IP3	OP2	IN5,	-
	Capacitaciones y talleres educativos	P9	M1, M6, M12, M22, M24, M27, M28, M37, M51, M61	IP3, IP2	OP2, OP5	IN3, IN7, IN6, IN5	A1
Programa de apoyo y convenios regionales	Grupos de apoyo y seguridad Ciudadana	P10	M19, M35, M47, M48	IP2, IP4	OP3	IN8, IN4	A5
	Convenios, vínculos, propuestas y comercio	P11	M53, M54, M55, M59, M60	IP3	OP2, OP3, OP5	IN4	A5
Programa de aprovechamiento del suelo	Planes de contingencia y procesos "in situ"	P12	M34, M36	IP3	OP2, OP5	IN4, IN7	A1, A4
	Uso eficiente del suelo	P13	M57, M58	IP1	OP4	IN3	A4
Programa de Salud	Protección y cuidado de la salud	P14	M1, M2, M3, M14, M23	IP4, IP2	OP3	IN7	A4
Programa de reutilización de recursos	Reutilización de los recursos	P15	M18, M33	IP1, IP2, IP11	OP2	IN8, IN4	-
Programa de Control de Plagas	Manejo y erradicación de plagas	P16	M13, M15	IP2, IP1	OP2	IN3, IN4	A2

#### 4.6.3 Esquema Básico de programas y proyectos

El plan de manejo ambiental del relleno sanitario Los Ángeles, está conformado por 9 programas y 16 proyectos que a su vez se conforman por 62 medidas resumidas en el cuadro 23, en donde se muestran los impactos positivos y oportunidades que se maximizan y los impactos negativos y amenazas naturales que se minimizan. A continuación se hace una descripción de los programas propuestos a implementar:

##### 1. Programa ambiental

El programa ambiental cuenta con 3 proyectos, los cuales pretenden crear y recuperar las zonas verdes que se utilizaron en las obras y ampliaciones del relleno sanitario, estrategias para mantener limpio el entorno y proteger los ecosistemas existentes de la zona. Los proyectos contenidos en este programa son: reforestación, educación ambiental para protección del ecosistema y estrategias de limpieza y recolección.

##### a. Proyecto de reforestación

El proyecto de reforestación está encaminado a restituir plantas de la zona que fueron afectadas por el relleno sanitario, las cuales pueden usarse como barreras vivas u otras funciones adicionales. Para ello se planea en convenio con la CAM, la gestión de 100 plantas de Yarumo y Matarraton para cumplir con dichas funciones de reforestación. De conformidad con el cuadro 23, este proyecto está desarrollado por las siguientes medidas: Reforestación de 1 Ha en los alrededores del Relleno Sanitario con matarraton (*Gliciridia sepium* (Jacq.) Steud.) (M<sub>26</sub>), plantación de 1Ha de árboles en forma de celdas vivas a 100mts antes de las chimeneas para cortar el flujo del viento en ese sector (M<sub>38</sub>), Reforestación de un número de hectáreas similares a las utilizadas en el proceso del relleno como compensación ambiental (M<sub>44</sub>).

##### b. Proyecto de educación ambiental y protección de ecosistemas

Este proyecto como su nombre lo indica, planea educar y crear conciencia ambiental entre los habitantes del área de influencia sobre la contaminación en el agua y a los usuarios y las empresas involucradas para poder realizar estudios de aprovechamiento de lixiviados y purificación del agua. Este proyecto contiene las siguientes medidas: 5 Capacitaciones de 32 horas sobre reciclaje y compostaje a los habitantes de la vereda La Jagua y los 208 presidentes de las juntas de acción comunal repartidos en 4 grupos de 52 personas (M<sub>8</sub>); 100 volantes con un mensaje que eduque a las personas sobre los riegos de arrojar basura en los suelos al aire libre (M<sub>16</sub>).

### c. Proyecto de estrategias de limpieza y recolección

El proyecto busca intensificar estrategias u operaciones en el área de influencia para mejorar la limpieza y de las zonas involucradas teniendo en cuenta la parte de barrido y recolección como etapa primaria. Manejando un poco el enfoque del proyecto anterior, la idea es crear interés en la comunidad para ampliar el radio de acción de este tipo de operaciones ambientales. Este proyecto es liderado por las siguientes medidas: Barrido en las zonas críticas de la ciudad en jornada de dos días por semana, con el fin de tener mayores rangos de limpieza en las calles (M4), Jornadas de limpieza colectiva cada 2 meses con las JAC de cada barrio en zonas verdes, parques y campos deportivos (M5), Operar con sistemas que eviten que el CO2 y el Sulfuro de Hidrogeno lleguen a la atmosfera (M20).

## 2. Programa de infraestructura civil

Este programa pretende por medio de dos proyectos aprovechar el material parental extraído en el proceso de consolidación de las celdas, así como instalar estructuras que permitan la protección de las obras del relleno. Los proyectos contenidos en este programa son: Construcción de diques, gaviones y taludes y obras de ampliación.

### a. Proyecto de construcción de diques, gaviones y taludes

Este proyecto está encaminado en la prevención y protección de las estructurales del relleno como las celdas y las piscinas de lixiviados. La construcción de estas estructuras aumenta la capacidad de las celdas del relleno así como previene que las mismas se vean expuestas a sufrir daños por la presión ejercida por los residuos allí depositados. De conformidad con el cuadro 23, este proyecto está desarrollado por las siguientes medidas: construcción de 2 gaviones en la zona de ladera de la celda principal para evitar el movimiento del suelo (M38) y uso del terreno de extracción como material de relleno para conservar la uniformidad del suelo (M49)

### b. Proyecto de obras de ampliación

Se realizan con el fin de aumentar la capacidad del relleno sanitario (vías de acceso, preparación del suelo, etc) así como proteger el mismo de daños que pueda sufrir en sus operaciones. este proyecto está desarrollado por las siguientes medidas: Mantenimiento mensual a las geomembranas de las celdas del relleno (M10), aumentar la capa de suelo de 10 cm a 15 cm con material edáfico que no ha sido mezclado con basura previamente (M21), instalación de enmallados o polisombras en el perímetro de las celdas del relleno para evitar que el aire transporte residuos sólidos a otras zonas (M40), colocar filtros en las chimeneas de los hornos de INCIHUILA para evitar la salida de partículas previniendo que el aire arrastre las mismas (M41), utilizar



estas pequeñas áreas solo para obras transitorias como campamentos de descanso o reciclaje, siempre y cuando no se altere el ambiente circundante (M<sub>43</sub>), realizar labores con cincel vibratorio para evitar la cohesión en exceso de las partículas del suelo y hacer más fáciles las labores de mecanización o excavación (M<sub>45</sub>), cubrir el terreno que se pretende excavar con Geo membrana para evitar el contacto directo del sol con el suelo (M<sub>46</sub>) y realizar nivelaciones periódicas para comprobar la uniformidad del terreno teniendo como mayor prioridad las vías continuas a las pendientes (M<sub>50</sub>).

### 3. Programa de control y monitoreo

Por medio de dos proyectos se realizarán actividades que permiten el análisis físico – químico del agua y el suelo, con el fin de identificar alteraciones que se estén presentando en éstos, debidos a los procesos que se llevan a cabo dentro del relleno sanitario. A su vez se busca llevar un control de calidad en operaciones concernientes al uso de la maquinaria del relleno, con el fin de prevenir riesgos que puedan convertirse en accidentes laborales.

#### a. Proyecto pruebas, revisiones, control y análisis

Con este proyecto se busca implementar análisis físico – químicos para el agua superficial y subsuperficial del área de influencia del relleno así como al suelo, con el fin de identificar posibles índices de contaminación presentes en los mismos. De igual forma se pretende llevar un control minucioso del estado de los equipos y maquinaria del relleno para evitar riesgos laborales. Las medidas que operan con este proyecto son: elaborar análisis físico - químicos del agua, teniendo en cuenta el caudal subterráneo de aguas arriba y aguas abajo del relleno (M<sub>9</sub>), 2 monitoreos mensuales del estado de los geotextiles de las piscinas del relleno (M<sub>11</sub>), instalar señalización en la vía cada 500mts y reductores de velocidad para evitar daños en el vehículo (M<sub>31</sub>), monitoreo diario en el manejo de las normas técnicas y de seguridad del vehículo teniendo en cuenta: el peso admisible, procesos de compactación, material compactado en el camión y el manejo del mismo antes y después de salir del relleno (M<sub>32</sub>), estudios detallados de fauna y flora endémica y su afectación al entorno para priorizar obras sin afectar su integridad (M<sub>42</sub>)

#### b. Proyecto de revisión y control de calidad de la maquinaria

Se implementarán las medidas que se relacionan a continuación: 2 mantenimientos mensuales del área de contenido de residuos sólidos y el tanque de lixiviados de los camiones buscando grietas o fugaz de lixiviado (M<sub>17</sub>), revisiones cada 15 días a los vehículos por parte del jefe de mantenimiento y del conductor, teniendo en cuenta el estado del motor y el contenedor de basura (M<sub>30</sub>), una supervisión cada 3 meses por parte de la Alcaldía de Neiva y Empresas Publicas con el fin de evaluar y optimizar el rendimiento del relleno sin perturbar las comunidades M<sub>(56)</sub>.

#### 4. Programa de empleo, capacitaciones y educación

Este programa busca implementar y fomentar una formación académica en los empleados del relleno, por medio de capacitaciones, charlas y cursos que promuevan su crecimiento escolar. A su vez ofrecer empleo a las comunidades aledañas a la zona de influencia del relleno. Para ello se implementará dos proyectos que se relacionan a continuación:

##### a. Proyecto para formación de cooperativas y base de datos de los trabajadores disponibles

Este proyecto cuenta con una serie de medidas que facilitan su desarrollo: crear una junta administrativa que genere una base de datos de los trabajadores disponibles en el área de influencia del relleno sanitario con el fin de garantizar la mano de obra cuando sea necesario (M<sub>7</sub>), creación de comités ambientales apoyados por el SENA, los habitantes de la vereda La Jagua y los trabajadores de la empresa NUEVO HORIZONTE encargados de la creación y comercialización de compostaje en cada barrio (M<sub>29</sub>), crear una junta administrativa para crear una base de datos de los trabajadores disponibles en el área de influencia del relleno sanitario con el fin de garantizar la mano de obra cuando sea necesario M<sub>(52)</sub>.

##### b. Proyecto para capacitaciones y talleres educativos

Este proyecto comprende las siguientes medidas: taller de 40 horas por comuna, para capacitar a los presidentes de las JAC de los barrios de Neiva en manejo de residuos sólidos (M<sub>6</sub>), 2 talleres de 40 horas anuales a través del ICA abiertos al público, sobre prevención y proliferación de plagas y control de residuos sólidos en el hogar (M<sub>12</sub>), 2 cursos a la comunidad de la vereda La Jagua sobre la importancia de mantener los residuos en lugares con poca humedad (M<sub>22</sub>), capacitación mensual a través de los encargados de salud ocupacional de Ciudad Limpia sobre la prevención de enfermedades y buenas prácticas salubres a los habitantes de la vereda La Jagua de Neiva (M<sub>1</sub>), 1 capacitación de 8 horas a la comunidad de la vereda La Jagua sobre el manejo de residuos orgánicos y clasificación en la fuente (M<sub>24</sub>), Perifoneo por comuna dirigida a los usuarios de Neiva con el fin de recordar la importancia de la limpieza en los hogares, las calles y zonas circundantes (M<sub>27</sub>), capacitación de 40 horas por parte de la empresa NUEVO HORIZONTE sobre la importancia ambiental, social y económica del reciclaje en la fuente (M<sub>28</sub>), capacitación y simulacro sobre prevención de desastres por movimientos sísmicos para los trabajadores del relleno y los habitantes de la vereda La Jagua (M<sub>37</sub>), capacitación de 40 horas para los habitantes de la vereda la Jagua y Fortalecillas sobre el manejo y tratamiento de residuos sólidos (M<sub>51</sub>).

## 5. Programa de apoyo y convenios regionales

Este programa buscar integrar al proyecto los grupos sociales que se encuentren dentro del área de influencia del relleno, conformando un equipo de trabajo en pro de las necesidades de la comunidad y del relleno. Se cuenta con dos proyectos: grupos de apoyo y seguridad ciudadana, convenios, vínculos, propuestas y comercio.

### a. Grupos de apoyo y seguridad ciudadana

El proyecto se orienta en la necesidad de hacer acercamientos con la comunidad aledaña al relleno sanitario Los Ángeles, así como a entidades públicas como la policía nacional, con el fin de trabajar por las necesidades colectivas del sector. Las medidas son: 2 monitoreos mensuales a las chimeneas del incinerador y del horno incinerador para analizar la calidad del aire (M<sub>19</sub>); 2 talleres de 40 horas anuales a funcionarios de Ciudad Limpia, INCIHUILA y EPN sobre prevención y proliferación de plagas y control de residuos sólidos in situ (M<sub>35</sub>).; pedir apoyo a las empresas de vigilancia afiliadas para intensificar un perímetro que mantenga bajo vigilancia el km 0.0, el km 1.0, el km 2.0 y el km 3.0 (M<sub>48</sub>); enviar oficios a la Policía Nacional con el fin de solicitar cuadrantes de seguridad que vigilen la zona que comprende la vereda el Venado y el cruce al relleno (M<sub>47</sub>).

### b. Convenios, vínculos, propuestas y comercio

Este proyecto está encaminado al fortalecimiento de las actividades económicas dentro del área de influencia del relleno. Cuenta con los siguientes programas: Tener como prioridad los habitantes de la zona como primera opción de trabajo en caso de ser necesario (M<sub>51</sub>); tramitación de una propuesta hacia la alcaldía para solicitar recursos y asistencia técnica para fortalecer el carácter ambiental, sanitario y social del relleno sanitario (M<sub>54</sub>); vinculación a los programas más beneficiosos en pro del avance del relleno y el bienestar de sus trabajadores (M<sub>55</sub>); comercialización de productos derivados de los residuos sólidos como el compost (M<sub>59</sub>); crear convenios con empresas agrícolas y civiles como AGROCOSUR o empresas de mediano crecimiento, para la compra y uso de compost y materiales de escombros para su transformación en concreto (M<sub>60</sub>).

## 6. Programa de aprovechamiento del suelo

Este programa cuenta con 2 proyectos los cuales están enfocados a maximizar el uso del suelo y los procesos que impliquen el mismo teniendo en cuenta las variables físicas y climatológicas de la zona y así generar planes de contingencia por el grado de sismicidad de la zona.

Los proyectos aquí contenidos son: planes de contingencia y procesos "in situ" y uso eficiente del suelo.

a. Proyecto de planes de contingencia y procesos "in situ"

El proyecto está orientado a realizar estudios, proceso y/o análisis que pueden ser necesarios y determinantes en las operaciones de construcción en el relleno sanitario para la ampliación del mismo. Para cumplir con este proyecto se pretende hacer estudios de sismicidad de la zona y de suelo por medio de un geólogo de la Secretaria de Agricultura y Minería de la Gobernación del Huila. A su vez, se contará con el apoyo de un ingeniero agrícola vinculado a la empresa de aseo para los procesos de separación de material orgánico e inorgánico. Las medidas que componen este proyecto son: realizar separación en la fuente de materia orgánica e inorgánica (M<sub>34</sub>) y elaboración de planes de contingencia en caso de movimientos telúricos (M<sub>36</sub>).

b. Programa de uso eficiente del suelo

Este proyecto se basa en el mayor aprovechamiento del suelo, teniendo en cuenta las variables ambientales, características físicas y el uso adecuado que se le puede dar al mismo. Para cumplir con este proyecto, se contará con la asesoría de INVIAS y otras empresas contratistas como Multilago para trabajar en el uso del suelo y la creación de vías de acceso que comuniquen los diferentes sectores del relleno. Las medidas del programa son: Utilizar el terreno donde se presente mayor intensidad solar (si es posible) como base para piscinas de lixiviados o celdas (M<sub>57</sub>); utilizar el terreno con mayor intensidad solar para el manejo y construcción de vías de acceso u obras transitorias y puntos de monitorio que requieran estabilidad y nivel (M<sub>58</sub>).

7. Programa de salud

Este programa cuenta con un proyecto y visualiza el cuidado a la salud de los usuarios y operarios involucrados en el área de influencia teniendo en cuenta la prevención de enfermedades por la proliferación de insectos transmisores.

El proyecto que maneja este programa es: Protección y cuidado de la salud.

a. Proyecto de protección y cuidado de la salud

Este proyecto busca como prioridad, la protección de la salud de usuarios y empleados, garantizando mejor calidad de vida a los mismos y mayor rendimiento laboral en los trabajadores, tanto de Ciudad Limpia, del Relleno Sanitario y de Empresas Publicas del Neiva (EPN). Para cumplir esto se planea manejar estrategias preventivas e informativas sobre el cuidado de la salud e higiene por medio de campañas, además, se pretende hacer un análisis del agua para garantizar el beneficio para el consumo humano. Las medidas de este proyecto son: Reunión mensual de 4 horas a través de los encargados de

salud ocupacional de Ciudad Limpia sobre prevención de enfermedades y buenas prácticas salubres a los habitantes de la vereda La Jagua de Neiva (M<sub>1</sub>); Taller de 32 horas sobre higiene y prevención de enfermedades a los trabajadores del relleno donde se maneje las herramientas de protección personal y el cuidado de la salud (M<sub>2</sub>); supervisión mensual sobre las actividades de ciudad limpia en los diferentes barrios mediante inspección ocular y aplicación de encuestas (M<sub>3</sub>); perifoneo semanal durante un mes, informando a la comunidad de los barrios de Neiva sobre los horarios de recolección por parte de los camiones para asegurar la continuidad del servicio y evitar el aumento de plagas (M<sub>14</sub>) y charla cada 4 meses donde se informe a los operarios la importancia de manejar las normas de seguridad durante la jornada de trabajo (M<sub>23</sub>).

## 8. Programa de reutilización de recursos

El Programa de reutilización de recursos cuenta con un proyecto que se enfoca en el reúso de los recursos que pueden ser enfocados con beneficio al relleno sanitario, a funcionarios y usuarios. El proyecto que constituye este programa es: reutilización de los recursos

### a. Proyecto de reutilización de los recursos

La idea de este proyecto es buscar el beneficio ecológico, económico y social de la reutilización de recursos ya sea materia orgánica o inorgánica para el bien del área del relleno en cuanto al funcionamiento u otro provecho. Para dar cumplimiento con este proyecto se desarrollará un convenio con la empresa Multilago y postes del Huila contando con las siguientes medidas: aprovechar el gas producido como combustible y de esa forma evitar el consumo de combustible fósil (M<sub>18</sub>) y convenios con empresas ambientales, constructoras y/o empresas recicladoras que puedan hacer uso de los escombros con fines civiles o ambientales para evitar la acumulación de los mismos y a su vez la proliferación de plagas en esos puntos (M<sub>33</sub>).

## 9. Programa de control de plagas

Este programa el cual maneja un proyecto, enfoca en su meta a la reducción, control y erradicación de las plagas de todo tipo que puedan afectar la salud humana, la integridad de la zona y la contaminación del medio.

El proyecto que compone este programa es el siguiente: Manejo y erradicación de plagas

### a. Proyecto de manejo y erradicación de plagas

Este proyecto tiene como fin la eliminación de todo tipo de plagas que se puedan derivar de las actividades del relleno sanitario, Ciudad Limpia e INCIHUILA. Para dar cumplimiento en el control de plagas, se planea por

medio de convenios con Serviambiental y Empresas Publicas de Neiva, jornadas de fumigación, revisión de albercas, medidas para almacenamiento de basuras y control específico de materia orgánica. Las medidas que manejan el proyecto son: Fumigaciones trimestrales en los barrios por parte del ICA para prevenir y mitigar el aumento de insectos y roedores (M<sub>13</sub>) y ubicar contenedores de basura en puntos estratégicos y aislados para evitar los malos olores en la cercanía de los Hogares (M<sub>15</sub>)

#### 4.6.4 Cronograma y presupuesto del plan de manejo ambiental (PMA)

El cronograma se efectuó para cinco años con sus respectivos 16 proyectos como se indica en el cuadro 24. El cronograma planteado puede ser modificado y/o variar por diferentes circunstancias planteadas en los proyectos, por ello se notificó a la empresa Ciudad Limpia

El presupuesto total es de \$248.759.539 para los cinco años como se indica en el cuadro 25.

Cuadro 24. Cronograma del plan de manejo ambiental

Programas	Proyectos	Pn	Años				
			1	2	3	4	5
Programa Ambiental	Reforestación	P <sub>1</sub>	■	■	■	■	■
	Educación ambiental y protección de ecosistemas	P <sub>2</sub>	■	■	■	■	■
	Estrategias de limpieza y recolección	P <sub>3</sub>	■	■	■	■	■
Programa de Infraestructura Civil	Construcción de diques, gaviones y taludes	P <sub>4</sub>	■	■	■	■	■
	Obras de ampliación	P <sub>5</sub>	■	■	■	■	■
Programa de Control y Monitoreo	Pruebas, revisiones, control y análisis	P <sub>6</sub>	■	■	■	■	■
	Revisión y control de calidad de la maquinaria	P <sub>7</sub>	■	■	■	■	■

Continuación del cuadro 24. Cronograma del plan de manejo ambiental

Programas	Proyectos	Pn	Años				
			1	2	3	4	5
Programa de empleo, capacitaciones y educación	Formación de cooperativas y base de datos de los trabajadores disponibles	P8	■	■	■	■	■
	Capacitaciones y talleres educativos	P9	■	■	■	■	■
Programa de apoyo y convenios regionales	Grupos de apoyo y seguridad Ciudadana	P10	■	■	■	■	■
	Convenios, vínculos, propuestas y comercio	P11	■	■	■	■	■
Programa de aprovechamiento del suelo	Planes de contingencia y procesos "in situ"	P12	■	■	■	■	■
	Uso eficiente del suelo	P13	■	■	■	■	■
Programa de Salud	Protección y cuidado de la salud	P14	■	■	■	■	■
Programa de reutilización de recursos	Reutilización de los recursos	P15	■	■	■	■	■
Programa de Control de Plagas	Manejo y erradicación de plagas	P16	■	■	■	■	■

Ejecución con intensidad alta	■
Ejecución con intensidad media	■
Ejecución con intensidad baja	■

Cuadro 25. Presupuesto del plan de manejo ambiental

PROGRAMAS		PROYECTOS		PRESUPUESTO					
Nombre	Código (PGi)	Nombre	Código (Pi)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	Total
Programa ambiental	PG <sub>1</sub>	Reforestación	P <sub>1</sub>	\$ 1.200.000	\$ 1.260.000	\$ 1.323.000	\$ 1.389.150	\$ 1.458.608	\$ 6.630.758
		Educación ambiental y protección de ecosistemas	P <sub>2</sub>	\$ 600.000	\$ 606.000	\$ 612.060	\$ 618.181	\$ 624.362	\$ 3.060.603
		Estrategias de limpieza y recolección	P <sub>3</sub>	\$ 1.800.000	\$ 1.845.000	\$ 1.891.125	\$ 1.938.403	\$ 1.986.863	\$ 9.461.391
Programa de infraestructura civil	PG <sub>2</sub>	Construcción de diques, gaviones y taludes	P <sub>4</sub>	\$ 20.000.000	\$ 20.600.000	\$ 21.218.000	\$ 21.854.540	\$ 22.510.176	\$ 106.182.716
		Obras complementarias	P <sub>5</sub>	\$ 1.400.000	\$ 1.428.000	\$ 1.456.560	\$ 1.485.691	\$ 1.515.405	\$ 7.285.656
Programa de Control y Monitoreo	PG <sub>3</sub>	Pruebas, revisiones, control y análisis	P <sub>6</sub>	\$ 2.600.000	\$ 2.678.000	\$ 2.758.340	\$ 2.841.090	\$ 2.926.323	\$ 13.803.753
		Revisión y control de calidad de la maquinaria	P <sub>7</sub>	\$ 8.000.000	\$ 6.800.000	\$ 5.780.000	\$ 4.913.000	\$ 4.176.050	\$ 29.669.050
Programa de empleo, capacitaciones y educación	PG <sub>4</sub>	Formación de cooperativas y base de datos de los trabajadores disponibles	P <sub>8</sub>	\$ 1.150.000	\$ 1.167.250	\$ 1.184.759	\$ 1.202.530	\$ 1.220.568	\$ 5.925.107
		Capacitaciones y talleres educativos	P <sub>9</sub>	\$ 800.000	\$ 840.000	\$ 882.000	\$ 926.100	\$ 972.405	\$ 4.420.505



Continuación del Cuadro 25. Presupuesto del plan de manejo ambiental

<b>Programa de apoyo y convenios regionales</b>	PG <sub>5</sub>	Grupos de apoyo y seguridad Ciudadana	P <sub>10</sub>	\$ 1.350.000	\$ 1.410.000	\$ 1.450.000	\$ 1.510.000	\$ 1.550.000	\$ 7.270.000
		Convenios, vínculos, propuestas y comercio	P <sub>11</sub>	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 750.000
<b>Programa de aprovechamiento del suelo</b>	PG <sub>6</sub>	Planes de contingencia y procesos "in situ"	P <sub>12</sub>	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 8.750.000
		Uso eficiente del suelo	P <sub>13</sub>	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 2.500.000
<b>Programa de Salud</b>	PG <sub>7</sub>	Protección y cuidado de la salud	P <sub>14</sub>	\$ 920.000	\$ 920.000	\$ 920.000	\$ 920.000	\$ 920.000	\$ 4.600.000
<b>Programa de reutilización de recursos</b>	PG <sub>8</sub>	Reutilización de los recursos	P <sub>15</sub>	\$ 2.600.000	\$ 2.650.000	\$ 2.700.000	\$ 2.750.000	2.750.000	\$ 13.450.000
<b>Programa de Control de Plagas</b>	PG <sub>9</sub>	Manejo y erradicación de plagas	P <sub>16</sub>	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 25.000.000
Total				\$ 49.670.000	\$ 49.454.250	\$ 49.425.844	\$ 38.302.016	\$ 49.498.685	<b>\$ 248.759.539</b>

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La comunidad contribuye de manera significativa en la identificación de los impactos negativos y positivos generados por las actividades del relleno Sanitario, así como en la proposición de soluciones para las mismas.
- El relleno sanitario Los Ángeles genera actualmente una serie de impactos tanto positivos como negativos entre los cuales se presentan con mayor afectación en los positivos: El mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades, mejoramiento en la prevención de la contaminación visual y aumento de empleo y en los negativos: aumento de la contaminación del aire, aumento de malos olores en el área del relleno y el aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios.
- Según la metodología de Arboleda para la calificación de los escenarios ambientales, se encontró que el relleno sanitario Los Ángeles es un proyecto viable, pero para que este se asegure de un funcionamiento más eficiente es mejor la implementación del PMA como aquí se propone. El siguiente es orden de viabilidad para cada uno de los escenarios propuestos: en primer orden se ubicó el escenario CP+PM, el cual corresponde al relleno sanitario con un plan de manejo ambiental; en segundo orden el CP, que hace referencia a la implementación del relleno sanitario sin plan de manejo y en tercer orden se ubica el escenario SP, que corresponde a la no implementación de un relleno sanitario.
- Actualmente algunas actividades realizadas por el relleno sanitario Los Ángeles influyen en el deterioro de algunos recursos naturales como el aire y el suelo, dentro de su área de influencia. Por consiguiente se establecieron algunas medidas dentro del plan de manejo para minimizar estos efectos negativos y otras con el fin de maximizar los impactos positivos generados. Éstas medidas fueron agrupadas dentro de 16 proyectos los cuales a su vez se asocian dentro de 9 programas que son: programa ambiental, programa de infraestructura civil, programa de control y monitoreo, programa de empleo, capacitaciones y educación, programa de apoyo y convenios regionales, programa de aprovechamiento del suelo, programa de salud, programa de reutilización de recursos, programa de control de plagas.

- Se identificaron las zonas que presentan mayores inconvenientes con el manejo adecuado de los residuos sólidos. Dentro de éstas zonas se tienen algunos barrios del sur de la ciudad como: portal de sol, Canaima, Loma Linda, Sinaí, los Alpes, Simón Bolívar, La paz entre otros. En el Norte de la ciudad tenemos a Alberto Galindo, El progreso, Villa Soledad, Villa Colombia entre otros.
- Hay inconvenientes en la recolección de los residuos sólidos por parte de los camiones recolectores como regar basuras en las calles y no recoger ocasionalmente bolsas que contienen los residuos, generando impactos negativos como el aumento de basuras en las calles, el aumento de malos olores y el aumento de la contaminación visual.
- Se recomienda poner en marcha el plan de manejo ambiental en su totalidad para minimizar los impactos negativos y afrontar las amenazas y a su vez para maximizar los impactos positivos y las oportunidades.
- Este trabajo contribuye a nuestra formación como ingenieros Agrícolas dándonos herramientas necesarias para elaborar estudios de impacto ambiental en proyectos rurales, con lo que podemos dar apoyo y acompañamiento a inversionistas del sector agro.
- Con este trabajo se pretende ofrecer a otros estudiantes de la Universidad Surcolombiana una guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental además de generar un documento de consulta para otros posibles estudios sobre el mismo tema

## LITERATURA CITADA

ARBOLEDA, Jorge Alfonzo. Una Propuesta para la Identificación y Evacuación de Impactos Ambientales. En: Crónica forestal y del medio ambiente, No. 9 Medellín, Universidad Nacional de Colombia, 1994. p. 71-81.

AVEEC, Atlas de vientos y energía Eólica en Colombia. Capítulo 4: *Distribución horaria de la velocidad del viento en zonas con mayor aprovechamiento de potencial eólico*. Bogotá, 2006. Pág. 63 – 68.

BELTRAN, N. & GALLO, J. (1979): The Geology of the Neiva Subbasin, Upper Magdalena Basin Southern Portion- Geological Field Trips Colombia, pp 257-275. Col. Soc. Petrol. Geol. & Geophys., Ed. Geotec., Bogota,

CABRERA, Cesar y CAMACHO, Oscar. Estudio de impacto ambiental para la agroindustria de arroz inversiones PTC S.A en el municipio de Neiva departamento del Huila. Trabajo de grado (Ingeniería Agrícola). Universidad Surcolombiana. Facultad de Ingeniería. 2007.

CANTER, Larry W. Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Colombia. Mc Graw - Hill 1998, 841 p.

CONPES, Consejo Nacional De Política Económica y Social. *Lineamientos y estrategias para fortalecer el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de residuos Sólidos*. República de Colombia, Departamento Nacional De Planeación. Bogotá D.C, Junio 23 de 2008. Pág. 13 – 15.

FONSECA Z, Carlos H. Gestión ambiental del proyecto, memorias seminario declaración y evaluación del impacto ambiental. Universidad de Antioquia. Medellín, 1993, p. 72-121.

MAVDT, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; resolución 541 de 1994:

Manejo de escombros en Colombia. Enlace: [http://www.minambiente.gov.co/documentos/res\\_0541\\_141294.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/res_0541_141294.pdf). Visto el 10 de Septiembre de 2013 a las 07:36 pm.

Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Salud. Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia. Manual de procedimientos. Junio, 2002. Bogotá, D.C - Colombia.

ORCCOSUPA Rivera, Javier. Riesgo y vulnerabilidad del relleno sanitario del cusco. MSc. Gestión y Planificación Ambiental. Relleno Sanitario Quispiquilla. Cusco, 1998. Pág. 354 – 361

OLAYA, Alfredo. Sistema de apoyo para la toma de decisiones en distrito de riego y drenaje, a partir de sus recursos, restricciones e impactos ambientales, para el caso de Colombia. Medellín, 2003. P.325. Tesis (Doctor en ingeniería área recursos Hidráulicos) Universidad Nacional de Colombia. Postgrado en aprovechamiento de recursos hidráulicos

ORTIZ Carrillo, Diego Alfonso. Estudio de impacto y plan de manejo ambiental para el sistema de producción de café en la finca la cabaña ubicada en el municipio de Acevedo – Huila. Universidad Surcolombiana, Facultad de ingeniería, programa de ingeniería agrícola. Enero de 2009

PALACIOS, Carlos y RAMIREZ Edwin. Estudio de impacto ambiental para el proyecto minidistrito de riego Asomiraflores en el municipio de Garzón – Huila. Trabajo de Grado (Ingeniería Agrícola). Universidad Surcolombiana. Facultad de Ingeniería. 2004.

PEÑALOSA Giraldo, Jorge Alberto. Estudio de impacto ambiental y formulación del plan de manejo ambiental para la agroindustria semillas del Huila s.a. en el municipio de Neiva – Huila. Universidad Surcolombiana, Facultad de ingeniería, programa de ingeniería agrícola. 2010.

Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Neiva. Alcaldía, 1999. Ficha territorial

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, Ministerio del Medio Ambiente: decreto N° 27378-s Reglamentación para Rellenos Sanitarios, artículos 2, 3 y 7. Bogotá DC- Colombia, 19 de junio de 1997.

TOBIOS, Manuel Adrián *et al*: plan de manejo ambiental para el relleno sanitario del municipio de Coveñas (sucre). Universidad de Sucre, departamento de Ingeniería Civil, 2004. Pág. 4-5

VAHOS Coronado, Carolina: Alternativas a la incineración de residuos Hospitalarios; Capítulo 2: Incineración de residuos sólidos. Universidad de Medellín, Programa de Ingeniería Ambiental, Medellín, 2007.

## ANEXOS

Anexo A. Encuestas aplicadas a funcionarios del relleno sanitario para impactos positivos y negativos

### IMPACTOS NEGATIVOS DEL RELLENO SANITARIO LOS ANGELES

Enuncie tres perjuicios, consecuencias desfavorables o impactos negativos, ambientales, ecológicos, económicos o sociales de las siguientes actividades realizadas en el relleno Sanitario Los Ángeles:

1. Quema y control de plagas realizada en el incinerador, horno o chimenea de INCIHUILA.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

2. Clasificación de los residuos sólidos y otras actividades de la asociación de recicladores

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

3. Recolección y transporte de los residuos sólidos por los camiones recolectores

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

4. Compactación de las capas de basura en las celdas del relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

5. Recolección de lixiviados en los camiones recolectores de basura y en las celdas del relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

6. Construcción y mantenimiento de las vías de acceso al relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

7. Construcción de diques de contención para las celdas del relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

8. Excavaciones para la construcción de las celdas del relleno sanitario.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

9. Instalación de geo textiles en las celas del relleno.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

10. Recolección y disposición final de escombros.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

11. Disposición final de las basuras en las celdas del relleno sanitario.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

12. Administración y uso de las oficinas, baños y caseta de vigilancia en el relleno sanitario y la sede administrativa de la empresa Ciudad Limpia.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

13. Recolección e Incineración de residuos sólidos hospitalarios patógenos o peligrosos.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

14. Pesado de los camiones recolectores.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_



## IMPACTOS POSITIVOS DEL RELLENO SANITARIO LOS ANGELES

Enuncie tres beneficios, consecuencias favorables o impactos positivos, ambientales, ecológicos, económicos o sociales de las siguientes actividades realizadas en el relleno Sanitario Los Ángeles:

1. Quema y control de plagas realizada en el incinerador, horno o chimenea de INCIHUILA.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

2. Clasificación de los residuos sólidos y otras actividades de la asociación de recicladores

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

3. Recolección y transporte de los residuos sólidos por los camiones recolectores

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

4. Compactación de las capas de basura en las celdas del relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

5. Recolección de lixiviados en los camiones recolectores de basura y en las celdas del relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

6. Construcción y mantenimiento de las vías de acceso al relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

7. Construcción de diques de contención para las celdas del relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

8. Excavaciones para la construcción de las celdas del relleno sanitario.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

9. Instalación de geotextiles en las celas del relleno.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

10. Recolección y disposición final de escombros.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

11. Disposición final de las basuras en las celdas del relleno sanitario.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

12. Administración y uso de las oficinas, baños y caseta de vigilancia en el relleno sanitario y la sede administrativa de la empresa Ciudad Limpia.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

13. Recolección e Incineración de residuos sólidos hospitalarios patógenos o peligrosos.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

14. Pesado de los camiones recolectores.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

Anexo B. Encuesta aplicada a jefes encargados de la recolección y disposición final de residuos sólidos de los 13 municipios asociados al relleno sanitario los Ángeles

IMPACTOS NEGATIVOS DEL RELLENO SANITARIO LOS ANGELES

Enuncie tres perjuicios, consecuencias desfavorables o impactos negativos, ambientales, ecológicos, económicos o sociales de las siguientes actividades realizadas en el relleno Sanitario Los Ángeles:

1. Recolección y transporte de los residuos sólidos por los camiones recolectores desde el Municipio presente hasta el relleno Sanitario Los Ángeles

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

2. Construcción y mantenimiento de las vías de acceso al relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

3. Recolección y disposición final de escombros.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

4. Pesado de los camiones recolectores.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

5. Disposición final de las basuras en las celdas del relleno sanitario.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

6. Recolección de lixiviados en los camiones recolectores de basura y en las celdas del relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

7. Recolección e Incineración de residuos sólidos hospitalarios patógenos o peligrosos.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

## IMPACTOS POSITIVOS DEL RELLENO SANITARIO LOS ANGELES

Enuncie tres beneficios, consecuencias favorables o impactos positivos, ambientales, ecológicos, económicos o sociales de las siguientes actividades realizadas en el relleno Sanitario Los Ángeles:

1. Recolección y transporte de los residuos sólidos por los camiones recolectores desde el Municipio presente hasta el relleno Sanitario Los Ángeles

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

2. Construcción y mantenimiento de las vías de acceso al relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

3. Recolección y disposición final de escombros.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

4. Pesado de los camiones recolectores.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

5. Disposición final de las basuras en las celdas del relleno sanitario.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

6. Recolección de lixiviados en los camiones recolectores de basura y en las celdas del relleno sanitario

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

7. Recolección e Incineración de residuos sólidos hospitalarios patógenos o peligrosos.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

Anexo C. Encuesta realizada a los presidentes de las juntas de acción comunal del municipio de Neiva

## IMPACTOS NEGATIVOS DEL RELLENO SANITARIO LOS ANGELES

Enuncie tres perjuicios, consecuencias desfavorables o impactos negativos, ambientales, ecológicos, económicos o sociales de las siguientes actividades realizadas en el relleno Sanitario Los Ángeles:

1. Recolección y transporte de los residuos sólidos por los camiones recolectores

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

2. Recolección y disposición final de escombros.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

3. Recolección e Incineración de residuos sólidos hospitalarios patógenos o peligrosos.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_



Continuación Anexo C. Encuesta realizada a los presidentes de las juntas de acción comunal del municipio de Neiva

### IMPACTOS POSITIVOS DEL RELLENO SANITARIO LOS ANGELES

Enuncie tres beneficios, consecuencias favorables o impactos positivos, ambientales, ecológicos, económicos o sociales de las siguientes actividades realizadas en el relleno Sanitario Los Ángeles:

1. Recolección y transporte de los residuos sólidos por los camiones recolectores

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

2. Recolección y disposición final de escombros.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

3. Recolección e Incineración de residuos sólidos hospitalarios patógenos o peligrosos.

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

Anexo D. Resultado de las encuestas aplicadas a los presidentes de las juntas de acción comunal de Neiva

IMPACTOS NEGATIVOS							
PRESIDENTES DE LAS JUNTAS DE ACCIÓN COMUNAL DE NEIVA	ACTIVIDADES	CÓDIGO	NOMBRE	FRECUENCIA ABSOLUTA	%	ORDEN	
		Recolección y transporte de residuos sólidos por los camiones	IN1	Aumento de la erosión	4	3,7037037	8
			IN2	Aumento de la contaminación del agua	9	8,3333333	6
IN3	Aumento de malos olores		9	8,3333333	6		
IN4	Aumento de plagas		11	10,185185	5		
IN5	Aumento de basuras en la calle		83	76,851852	1		
IN6	Aumento de la contaminación del suelo		15	13,888889	4		
IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios		7	6,4814815	7		
IN8	Aumento de la contaminación del aire		2	1,8518519	10		
IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa		49	45,37037	2		
IN10	Aumento de la compactación del suelo		3	2,7777778	9		
IN11	Aumento de la congestión vehicular		9	8,3333333	6		
IN12	Aumento de la contaminación auditiva		27	25	3		
Recolección y disposición final de escombros	IN6	Aumento de la contaminación del suelo	13	12,037037	6		
	IN8	Aumento de la contaminación del aire	59	54,62963	1		
	IN13	Aumento de escombros en las calles	27	25	4		
	IN4	Aumento de plagas	16	14,814815	5		
	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	2	1,8518519	10		
	IN10	Aumento de la compactación del suelo	7	6,4814815	8		
	IN12	Aumento de la contaminación auditiva	2	1,8518519	10		
	IN14	Aumento de los costos operativos	41	37,962963	2		
	IN15	Aumento de daños ocasionados a las vías	34	31,481481	3		
	IN16	Aumento del riesgo de enfermedades de los usuarios	7	6,4814815	8		
Recolección e incineración de residuos sólidos, hospitalarios, patógenos o peligrosos	IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	6	5,5555556	9		
	IN8	Aumento de la contaminación del aire	73	67,592593	1		
	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	58	53,703704	2		
	IN14	Aumento de los costos operativos	5	4,6296296	6		
	IN6	Aumento de la contaminación del suelo	3	2,7777778	7		
	IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	2	1,8518519	8		
	IN2	Aumento de la contaminación del agua	31	28,703704	4		
	IN3	Aumento de malos olores	33	30,555556	3		

IMPACTOS POSITIVOS						
PRESIDENTES DE LAS JUNTAS DE ACCIÓN COMUNAL DE NEIVA	ACTIVIDADES	CÓDIGO	NOMBRE	FRECUENCIA ABSOLUTA	%	ORDEN
				Recolección y transporte de residuos sólidos por los camiones	IP1	Disminución de malos olores
	IP2	Mejoramiento en el control de plagas	23	21,296296	5	
	IP3	Aumento del empleo	40	37,037037	4	
	IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	63	58,333333	1	
	IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	16	14,814815	7	
	IP6	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del aire	17	15,740741	6	
	IP7	Aumento de las condiciones favorables para el turismo	2	1,8518519	10	
	IP8	Mejoramiento en la prevención de la inseguridad social	15	13,888889	8	
	IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	54	50	2	
	IP10	Mejoramiento relación usuario - empresa	6	5,555556	9	
	Recolección y disposición final de escombros	IP3	Aumento del empleo	25	23,148148	5
		IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	12	11,111111	9
		IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	48	44,444444	1
		IP6	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del aire	32	29,62963	3
		IP2	Mejoramiento en el control de plagas	37	34,259259	2
		IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	15	13,888889	8
		IP12	Mejoramiento en la prevención de escombreras ilegales	1	0,9259259	14
		IP13	Mejoramiento en la prevención de obstrucción de alcantarillas	1	0,9259259	14
		IP14	Aumento del reuso de escombros	9	8,3333333	10
		IP8	Mejoramiento en la prevención de la inseguridad social	24	22,222222	6
		15	Mejoramiento de la recuperación de espacios públicos y privados	2	1,8518519	13
		IP1	Disminución de malos olores	7	6,4814815	11
		IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	28	25,925926	4
		IP10	Mejoramiento relación usuario - empresa	6	5,555556	12
	Recolección e incineración de residuos sólidos, hospitalarios, patógenos o peligrosos	IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	92	85,185185	1
		IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	26	24,074074	3
		IP3	Aumento del empleo	13	12,037037	5
		IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	18	16,666667	4
		16	Mejoramiento en la prevención del reuso de material hospitalario y/o patógeno	9	8,3333333	6
		IP1	Disminución de malos olores	7	6,4814815	7
		IP2	Mejoramiento en el control de plagas	60	55,555556	2
		IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	2	1,8518519	8

Anexo E. Resultado de las encuestas aplicadas a los jefes encargados del manejo de los residuos sólidos en los trece municipios asociados al relleno los Ángeles

IMPACTOS NEGATIVOS						
JEFES ENCARGADOS DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS 13 MUNICIPIOS ASOCIADOS	ACTIVIDADES	CÓDIGO	NOMBRE	FRECUENCIA ABSOLUTA	%	ORDEN
				Recolección y transporte de los residuos sólidos por los camiones recolectores	IN1	Aumento de la erosión
	IN2	Aumento de la contaminación del agua	1	7,69	7	
	IN3	Aumento de malos olores	9	69,2	1	
	IN4	Aumento de plagas	5	38,5	4	
	IN5	Aumento de basuras en la calle	7	53,8	2	
	IN6	Aumento de la contaminación del suelo	2	15,4	6	
	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	6	46,2	3	
	IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	2	15,4	6	
	Construcción y mantenimiento de las vías de acceso	IN10	Aumento de la compactación del suelo	7	53,8	1
		IN8	Aumento de la contaminación del aire	4	30,8	2
	Recolección y disposición final de escombros	IN6	Aumento de la contaminación del suelo	9	69,2	1
		IN8	Aumento de la contaminación del aire	9	69,2	1
		IN4	Aumento de plagas	2	15,4	4
		IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	5	38,5	2
		IN16	Aumento de los costos operativos	3	23,1	3
		IN15	Aumento de daños ocasionados a las vías	1	7,69	5
		IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	3	23,1	3
	Pesado de los camiones recolectores	NI	Ningún impacto negativo	13	100	1
	Disposición final de las basuras en las celdas del relleno	IN6	Aumento de la contaminación del suelo	5	38,5	1
	Recolección y disposición de livianos por los camiones recolectores	IN3	Aumento de malos olores	7	53,8	1
		IN2	Aumento de la contaminación del agua	6	46,2	2
		IN8	Aumento de la contaminación del aire	6	46,2	2
	Recolección e incineración de residuos sólidos, hospitalarios, patógenos o peligrosos	IN6	Aumento de la contaminación del suelo	3	23,1	4
		IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	2	15,4	5
		IN2	Aumento de la contaminación del agua	6	46,2	3
		IN3	Aumento de malos olores	10	76,9	1
		IN8	Aumento de la contaminación del aire	6	46,2	3

		IMPACTOS POSITIVOS				
		CÓDIGO	NOMBRE	FRECUENCIA ABSOLUTA	%	ORDEN
JEFES ENCARGADOS DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS 13 MUNICIPIOS ASOCIADOS	Recolección y transporte de los residuos sólidos por los camiones recolectores	IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	8	61,5	1º
		IP1	Disminución de malos olores	5	38,5	2º
		IP3	Aumento del empleo	8	61,5	1º
		IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	4	30,8	3º
		IP10	Mejoramiento relación usuario - empresa	2	15,4	4º
		IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	1	7,69	5º
		IP6	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del aire	1	7,69	5º
	Construcción y mantenimiento o de las vías de acceso	IP17	Disminución de costos de operación y mantenimiento de vehículos	13	100	1º
		IP18	Disminución del tiempo de transporte del material	10	76,9	2º
		IP10	Mejoramiento relación usuario - empresa	6	46,2	3º
		IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	3	23,1	5º
		IP19	Mejoramiento en la prevención de accidentes de operarios	4	30,8	4º
	Recolección y disposición final de escombros	IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	11	84,6	1º
		IP12	Mejoramiento en la prevención de escombreras ilegales	3	23,1	3º
		IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	2	15,4	4º
		IP6	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del aire	2	15,4	4º
		IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	3	23,1	3º
		IP19	Mejoramiento en la prevención de accidentes de operarios	1	7,69	5º
	Pesado de los camiones recolectores	IP20	Aumenta capacidad de almacenamiento relleno	7	53,8	2º
		IP21	Mejoramiento en el control de costos de operación	13	100	1º
		IP19	Mejoramiento en la prevención de accidentes de operarios	6	46,2	3º
		IP22	Mejoramiento en la prevención de accidentes de usuarios	3	23,1	4º
	Disposición final de las basuras en las celdas del relleno	IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	7	53,8	3º
		IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	9	69,2	2º
		IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	11	84,6	1º
		IP2	Mejoramiento en el control de plagas	7	53,8	3º
		IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	3	23,1	4º
Recolección y disposición de lixiviados por los camiones recolectores	IP1	Disminución de malos olores	10	76,9	1º	
	IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	9	69,2	2º	
	IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	9	69,2	2º	
	IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	5	38,5	4º	
	IP6	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del aire	6	46,2	3º	
Recolección e incineración de residuos sólidos hospitalarios, patógenos o	IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	7	53,8	1º	
	IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	4	30,8	3º	
	IP16	Mejoramiento en la prevención del reúso de material hospitalario y/o patógeno	2	15,4	5º	
	IP1	Disminución de malos olores	4	30,8	3º	
	IP2	Mejoramiento en el control de plagas	7	53,8	1º	
	IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	5	38,5	2º	

## Anexo F. resultado de las encuestas aplicadas a funcionarios del relleno sanitario los Ángeles

IMPACTOS NEGATIVOS					
	CODIGO	NOMBRE	FRECUENCIA ABSOLUTA	%	ORDEN
Quema y control de plagas realizadas en el incinerador de Inhuilla	IN8	Aumento de la contaminación del aire	8	88,9	1
	IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	1	11,1	4
	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	4	44,4	2
	IN3	Aumento de malos olores	3	33,3	3
Clasificación de los Residuos sólidos y otras actividades realizadas por la asociación	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	3	33,3	2
	IN9	Deterioro de la relación entre usuario y empresa	6	66,7	1
Recolección y transporte de los residuos sólidos por los camiones recolectores	IN12	Aumento de la contaminación auditiva	4	44,4	2
	IN3	Aumento de malos olores	7	77,8	1
	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	3	33,3	3
	IN5	Aumento de basuras en la calle	4	44,4	2
	IP11	Aumento de la congestión vehicular	2	22,2	4
Compactación de la capa de basura en las celdas del relleno	IN6	Aumento de la contaminación del suelo	4	44,4	2
	IN3	Aumento de malos olores	6	66,7	1
	IN8	Aumento de la contaminación del aire	3	33,3	3
	IN10	Aumento de la compactación del suelo	1	11,1	4
Recolección y disposición final de los residuos por los camiones recolectores	IN6	Aumento de la contaminación del suelo	7	77,8	1
	IN3	Aumento de malos olores	6	66,7	2
	IP2	Aumento de la contaminación del agua	1	11,1	3
	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	1	11,1	3
Construcción y mantenimiento de las vías de acceso	IN8	Aumento de la contaminación del aire	8	88,9	1
	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	3	33,3	2
	IN10	Aumento de la compactación del suelo	2	22,2	3
Construcción de diques de contención para las celdas del relleno	IN18	Aumento de la contaminación visual	2	22,2	3
	IN16	Aumento de costos operativos	4	44,4	2
	IN10	Aumento de la compactación del suelo	7	77,8	1
Excavaciones para la construcción de las celdas del relleno	IN10	Aumento de la compactación del suelo	7	77,8	1
	IN16	Aumento de costos operativos	3	33,3	3
	IN8	Aumento de la contaminación del aire	5	55,6	2
	IP2	Aumento de la contaminación del agua	2	22,2	4
	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	1	11,1	5
Instalación de geotextiles en las celdas del relleno	IN16	Aumento de costos operativos	8	88,9	1
	IP2	Aumento de la contaminación del agua	1	11,1	2
	IN6	Aumento de la contaminación del suelo	1	11,1	2
Recolección y disposición final de los escombros	IN8	Aumento de la contaminación del aire	5	55,6	1
	IP11	Aumento de la congestión vehicular	2	22,2	3
	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	2	22,2	3
	IN16	Aumento de costos operativos	3	33,3	2
	IN10	Aumento de la compactación del suelo	1	11,1	4
Recolección y disposición final de escombros	IN6	Aumento de la contaminación del suelo	3	33,3	3
	IN3	Aumento de malos olores	8	88,9	1
	IN4	Aumento de plagas	6	66,7	2
Administración y uso de las oficinas, baños y caseta de vigilancia	IN16	Aumento de costos operativos	4	44,4	1
Recolección e incineración de residuos sólidos hospitalarios, patógenos o peligrosos	IN7	Aumento del riesgo de accidentes y enfermedades de los operarios	3	33,3	2
	IN8	Aumento de la contaminación del aire	7	77,8	1
	IN16	Aumento de costos operativos	2	22,2	3
Pesado de los camiones recolectores	IN16	Aumento de costos operativos	1	11,1	1

Continuación anexo F. resultado de las encuestas aplicadas a funcionarios del relleno sanitario los Ángeles

IMPACTOS POSITIVOS								
ACTIVIDADES	CÓDIGO	NOMBRE	FRECUENCIA ABSOLUTA	%	ORDEN	Quema y control de plagas en el Incinerador de INCHUILA		
						IP4		
FUNCIONARIOS DEL RELLENO SANITARIO	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	8	88,9	1		
		IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	3	33,3	3		
		IP1	Disminución de malos olores	2	22,2	4		
		IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	4	44,4	2		
		IP3	Aumento del empleo	4	44,4	2		
		Clasificación de los R.S y otras actividades por ASORECICLADORES	IP20	Aumenta capacidad de almacenamiento relleno	3	33,3	3	
			IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	1	11,1	4	
			IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	3	33,3	3	
			IP21	Aprovechamiento del material para reuso	5	55,6	2	
			IP3	Aumento del empleo	8	88,9	1	
		Recolección y transporte de Residuos Sólidos por los camiones Recolectores	IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	6	66,7	1	
			IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	3	33,3	3	
			IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	4	44,4	2	
			IP10	Mejoramiento de la relación entre el usuario y la empresa	2	22,2	4	
			IP3	Aumento del empleo	2	22,2	4	
			IP1	Disminución de malos olores	2	22,2	4	
			IP2	Mejoramiento en el control de plagas	1	11,1	5	
		Compactación de las Basuras en las celdas del Relleno	IP22	Aumento de la vida útil del relleno	1	11,1	4	
			IP1	Disminución de malos olores	4	44,4	2	
			IP2	Mejoramiento en el control de plagas	6	66,7	1	
			IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	2	22,2	3	
			IP20	Aumenta capacidad de almacenamiento relleno	6	66,7	1	
		Recolección y disposición de los camiones recolectores	IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	2	22,2	3	
			IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	1	11,1	4	
			IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	3	33,3	2	
			IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	3	33,3	2	
			IP1	Disminución de malos olores	3	33,3	2	
		Construcción y Mantenimiento de vías de acceso al Relleno	IP2	Mejoramiento en el control de plagas	2	22,2	3	
			IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	9	100	1	
			IP6	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del aire	6	66,7	1	
			IP10	Mejoramiento de la relación entre el usuario y la empresa	5	55,6	2	
			IP8	Mejoramiento en la prevención de la inseguridad social	4	44,4	3	
			IP18	Disminución del tiempo de transporte del material	2	22,2	5	
			IP17	Disminución de costos de operación	3	33,3	4	
			IP23	Mejoramiento de la estabilidad geotécnica del relleno	1	11,1	4	
			IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	5	55,6	1	
			IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	4	44,4	2	
		Construcción de Diques de contención para las celdas del Relleno	IP6	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del aire	1	11,1	4	
			IP20	Aumenta capacidad de almacenamiento relleno	5	55,6	1	
			IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	3	33,3	3	
			IP3	Aumento del empleo	7	77,8	1	
		Excavaciones para la construcción de celdas en el relleno	IP20	Aumenta capacidad de almacenamiento relleno	5	55,6	2	
IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo		1	11,1	3			
IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual		7	77,8	1			
IP1	Disminución de malos olores		1	11,1	3			
Instalación de Geotextiles en las	IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	9	100	1			
	IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	7	77,8	2			
	IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	2	22,2	3			
	IP3	Aumento del empleo	4	44,4	2			
Recolección y disposición final de escombros	IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	2	22,2	3			
	IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	6	66,7	1			
	IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	2	22,2	3			
	IP2	Mejoramiento en el control de plagas	4	44,4	2			
	IP19	Mejoramiento en la prevención de riesgos de accidentes de los operarios	1	11,1	4			
Disposición final de las basuras en las celdas del Relleno	IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	7	77,8	1			
	IP6	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del aire	1	11,1	5			
	IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	4	44,4	2			
	IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	4	44,4	2			
	IP2	Mejoramiento en el control de plagas	2	22,2	4			
Administración y uso de las oficinas, baños y casetas de vigilancia	IP1	Disminución de malos olores	3	33,3	3			
	IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	5	55,6	1			
	IP10	Mejoramiento de la relación entre el usuario y la empresa	4	44,4	2			
	IP2	Mejoramiento en el control de plagas	3	33,3	3			
	IP24	Mejoramiento en la prevención de la contaminación de instalaciones administrativas	3	33,3	3			
Recolección e incineración de residuos sólidos hospitalarios	IP8	Mejoramiento en la prevención de la inseguridad social	2	22,2	4			
	IP4	Mejoramiento de la higiene y la prevención de enfermedades	8	88,9	1			
	IP11	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del suelo	2	22,2	3			
	IP5	Mejoramiento en la prevención de la contaminación del agua	3	33,3	2			
	IP9	Mejoramiento en la prevención de la contaminación visual	1	11,1	4			
Pesado de los camiones recolectores	IP3	Aumento del empleo	3	33,3	2			
	IP17	Disminución de costos de operación	6	66,7	1			
	IP25	Mejoramiento en la prevención de daños a las vías	3	33,3	2			
		IP20	Aumenta capacidad de almacenamiento relleno	2	22,2	3		

Anexo G. Barrios en donde se aplicó la encuesta relacionados por comunas con sus respectivos presidentes de junta de acción comunal

<b>COMUNA 1</b>			
<b>N°</b>	<b>Barrio</b>	<b>Cargo JAC</b>	<b>Nombre</b>
1	Madrigal	presidente	Alonso Escobar
2	urbanización las ferias	presidente	Pedro Alonso Bedoya
3	Acrópolis	presidente	Josefa Cedeño Andrade
4	cándido I etapa	presidente	Luis Alberto Olivera Moreno
5	Chicala	presidente	Gustavo Trujillo Arias
6	la Inmaculada	presidente	Ángela Ospina
7	la vorágine	presidente	Flor Alba Puentes
8	las Mercedes II etapa	presidente	Edna Ruth Vergara
9	Los Andaquies	presidente	Joel Díaz Santos
10	Mansiones del Norte	presidente	Gerley Mora Charry
11	Rodrigo Lara Bonilla	presidente	Gloria Isabel Zarate
12	santa Inés	presidente	Edward Elías Quiroz
13	Camilo Torres	presidente	Héctor Montealegre
14	Ciudadela Comfamiliar	presidente	Jaime Trujillo Chau
15	El Triángulo	presidente	Fernando Campo Valenzuela
<b>COMUNA 2</b>			
16	Álamos Norte	presidente	Luis Eduardo Villanueva
17	Álvaro Sánchez Silva	presidente	Hilda Rosa Beltrán Bahamón
18	Los Cipreses	presidente	Carlos Augusto Bonilla
19	Los Pinos	presidente	Olga Lucía Ninco
20	Municipal	presidente	Erminson Triana Rojas
21	Santa Lucía	presidente	Luis Fernando Murcia
22	Villa Cecilia	presidente	Juan Antonio Lozano
23	Villa Urbe	presidente	Marlío Fernando Gómez
24	Santa Mónica	presidente	Juan de Dios Orozco
25	Urbanización Gualanday	presidente	Carlos Alberto Manrique
26	Las Granjas	presidente	Amparo Cleves
<b>COMUNA 3</b>			
27	Chapinero I etapa	presidente	Carlos Andrés Tafur
28	El Lago	presidente	Víctor Delio Pérez
29	Guillermo Plazas	presidente	Jesús María Rojas
30	La Toma	presidente	Hersilia Suárez Trujillo
31	Santa Librada	presidente	Gloria María Perdomo
32	José Eustacio Rivera	presidente	Silvestre Cumbe
33	Reinaldo Matiz	presidente	José Elías Barrero

Continuación Anexo G. Barrios en donde se aplicó la encuesta relacionados por comunas con sus respectivos presidentes de junta de

acción comunal

<b>COMUNA 4</b>			
<b>N°</b>	<b>Barrio</b>	<b>Cargo JAC</b>	<b>Nombre</b>
34	San José	presidente	Luis Eduardo Lara
35	altico	presidente	Oscar Hernando Motta
36	el estadio	presidente	Libardo Trujillo
37	Los Mártires	presidente	Fabio vega ramos
38	San Pedro	presidente	Oscar Fernando quintero
<b>COMUNA 5</b>			
39	20 de julio	presidente	José German Giraldo
40	El jardín	presidente	Ruth paredes de Leiva
41	la independencia	presidente	Flor María Hernández
42	la libertad	presidente	Álvaro Tovar
43	las catlejas	presidente	José Darío Rodríguez
44	los guaduales	presidente	Walter cortes rico
45	Monserrate	presidente	Ana Clovis Méndez
46	Orquídea	presidente	juan Gabriel Ramírez
47	Villa Regina	presidente	Martha Liliana Rodríguez
48	Villa Café	presidente	rosa Elvira rivera
<b>COMUNA 6</b>			
49	Miramar	presidente	Antonio María Polania
50	Andalucía IV etapa-caobos	presidente	Henry tique
51	limonar parte alta	presidente	Diomedes prieto
52	San Jorge I etapa	presidente	Marlio Dussan Sandoval
53	santa Isabel	presidente	Gricelio Ipuz coronado
54	Sinaí	presidente	José Guillermo Reyes
55	José Antonio Galán	presidente	Carlos Alberto Vargas
56	Junta de vivienda comu- fronteras del milenio	presidente	no presenta información.
57	puertas del sol -i etapa	presidente	Rossi Elisabeth Ocampo
58	Timanco - iii etapa	presidente	Martín suaza quintero
59	bellavista	presidente	Marco Aurelio calderón
60	la esperanza	Presidente	Nohora Trujillo de García
61	loma linda	Presidente	Dagoberto Hernández
62	el bosque	Presidente	Doris Vargas Carvajal
63	oasis i etapa	Presidente	Edison rocha

Continuación Anexo G. Barrios en donde se aplicó la encuesta relacionados por comunas con sus respectivos presidentes de junta de acción comunal



<b>COMUNA 7</b>			
<b>N°</b>	<b>Barrio</b>	<b>Cargo JAC</b>	<b>Nombre</b>
64	ventilador	Presidente	Nelly parra
65	Jorge Eliecer Gaitán	Presidente	Eder Samir Gonzales pascuas
66	la floresta	Presidente	José Alberto cabrera
67	obrero	Presidente	Lucy Ramírez Martínez
68	san Martin de pobres	Presidente	Nelson Núñez
69	Calixto Leiva	Presidente	Marlio Trujillo
70	las brisas	Presidente	Martha Otálora
71	Gaitana 1 y 2		
72	Ipanema		
<b>COMUNA 8</b>			
73	Acacias-III atapa	Presidente	Israel fierro Ramírez
74	nueva granada	Presidente	Orlando Perdomo
75	20 de agosto	Presidente	José Gabriel Ruiz
76	Guillermo Liévano	Presidente	norma Constanza Perdomo
77	la isla	Presidente	Humberto Triviño
78	los arrayanes	Presidente	Viviana vega Rivas
79	los Alpes	Presidente	Alonso Trujillo Artunduaga
80	Rafael Uribe Uribe	Presidente	Argenso Herrera Mora
81	san Carlos -iii etapa	Presidente	John Bradley Aguirre
82	Simón Bolívar	Presidente	Jorge Alberto Hernández
83	villa Amarilla-i etapa	Presidente	Ana Elicia Murcia
84	villa Amarilla-ii etapa	Presidente	José serrato serrato
85	Versalles	Presidente	Agustín Lucuara
86	La paz	Presidente	Ana Graciela Oviedo
<b>comuna 9</b>			
87	Alberto Galindo	Presidente	Dolcey Andrade
88	el progreso	Presidente	Bernardo Rubiano
89	Luis Ignacio Andrade	Presidente	Alberto Ruiz
90	santa rosa	Presidente	blanca Rubiano
91	villa Colombia	Presidente	María Liliana Méndez
92	villa marcela-i etapa	Presidente	Luis Hernando cabrera
93	villa soledad	Presidente	prisilla puentes Coquimbo
94	minuto de dios -iv etapa	Presidente	María Fanny Jiménez
95	villa Magdalena norte	Presidente	José Vicente Ramírez
96	Luis Carlos Galán I etapa	Presidente	Luz María Gasca

Continuación Anexo G. Barrios en donde se aplicó la encuesta relacionados por comunas con sus respectivos presidentes de junta de acción comunal

<b>N°</b>	<b>Barrio</b>	<b>Cargo JAC</b>	<b>Nombre</b>
<b>COMUNA 10</b>			
<b>97</b>	el triunfo	Presidente	pedro Antonio Pérez
<b>98</b>	Antonio Nariño	Presidente	Gratianiano Gahona
<b>99</b>	Antonio Baraya	Presidente	María Nelly escobar
<b>100</b>	las palmas iii	Presidente	María del Carmen roldan
<b>101</b>	Olaya herrera -ii etapa	Presidente	María consuelo Méndez
<b>102</b>	Santander	Presidente	julio cesar jurado
<b>103</b>	Víctor feliz Díaz I etapa	Presidente	frenando Vargas
<b>104</b>	los colores	Presidente	Milton H. Sánchez
<b>105</b>	comuneros	Presidente	María Amira Fernández
<b>106</b>	pablo sexto	Presidente	julio Cesar conde
<b>107</b>	urbanización la rioja	Presidente	Belisario Guzmán
<b>108</b>	Víctor feliz Díaz-II etapa	Presidente	Carlos Albeiro Narváez

ANEXO H. Presupuesto para el plan de manejo ambiental

PROGRAMAS		PROYECTOS		PRESUPUESTO					
Nombre	Código (PGi)	Nombre	Código (Pi)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	Total
<b>Programa ambiental</b>	PG <sub>1</sub>	Reforestación	P <sub>1</sub>	\$ 1.200.000	\$ 1.260.000	\$ 1.323.000	\$ 1.389.150	\$ 1.458.608	\$ 6.630.758
		Educación ambiental y protección de ecosistemas	P <sub>2</sub>	\$ 600.000	\$ 606.000	\$ 612.060	\$ 618.181	\$ 624.362	\$ 3.060.603
		Estrategias de limpieza y recolección	P <sub>3</sub>	\$ 1.800.000	\$ 1.845.000	\$ 1.891.125	\$ 1.938.403	\$ 1.986.863	\$ 9.461.391
<b>Programa de infraestructura civil</b>	PG <sub>2</sub>	Construcción de diques, gaviones y taludes	P <sub>4</sub>	\$ 20.000.000	\$ 20.600.000	\$ 21.218.000	\$ 21.854.540	\$ 22.510.176	\$ 106.182.716
		Obras complementarias	P <sub>5</sub>	\$ 1.400.000	\$ 1.428.000	\$ 1.456.560	\$ 1.485.691	\$ 1.515.405	\$ 7.285.656
<b>Programa de Control y Monitoreo</b>	PG <sub>3</sub>	Pruebas, revisiones, control y análisis	P <sub>6</sub>	\$ 2.600.000	\$ 2.678.000	\$ 2.758.340	\$ 2.841.090	\$ 2.926.323	\$ 13.803.753
		Revisión y control de calidad de la maquinaria	P <sub>7</sub>	\$ 8.000.000	\$ 6.800.000	\$ 5.780.000	\$ 4.913.000	\$ 4.176.050	\$ 29.669.050
<b>Programa de empleo, capacitaciones y educación</b>	PG <sub>4</sub>	Formación de cooperativas y base de datos de los trabajadores disponibles	P <sub>8</sub>	\$ 1.150.000	\$ 1.167.250	\$ 1.184.759	\$ 1.202.530	\$ 1.220.568	\$ 5.925.107
		Capacitaciones y talleres educativos	P <sub>9</sub>	\$ 800.000	\$ 840.000	\$ 882.000	\$ 926.100	\$ 972.405	\$ 4.420.505

Continuación ANEXO H. Presupuesto para el plan de manejo ambiental

<b>Programa de apoyo y convenios regionales</b>	PG <sub>5</sub>	Grupos de apoyo y seguridad Ciudadana	P <sub>10</sub>	\$ 1.350.000	\$ 1.410.000	\$ 1.450.000	\$ 1.510.000	\$ 1.550.000	\$ 7.270.000
		Convenios, vínculos, propuestas y comercio	P <sub>11</sub>	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 750.000
<b>Programa de aprovechamiento del suelo</b>	PG <sub>6</sub>	Planes de contingencia y procesos "in situ"	P <sub>12</sub>	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 8.750.000
		Uso eficiente del suelo	P <sub>13</sub>	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 2.500.000
<b>Programa de Salud</b>	PG <sub>7</sub>	Protección y cuidado de la salud	P <sub>14</sub>	\$ 920.000	\$ 920.000	\$ 920.000	\$ 920.000	\$ 920.000	\$ 4.600.000
<b>Programa de reutilización de recursos</b>	PG <sub>8</sub>	Reutilización de los recursos	P <sub>15</sub>	\$ 2.600.000	\$ 2.650.000	\$ 2.700.000	\$ 2.750.000	2.750.000	\$ 13.450.000
<b>Programa de Control de Plagas</b>	PG <sub>9</sub>	Manejo y erradicación de plagas	P <sub>16</sub>	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 25.000.000
Total				\$ 49.670.000	\$ 49.454.250	\$ 49.425.844	\$ 38.302.016	\$ 49.498.685	<b>\$ 248.759.539</b>