

**ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS  
RESIDUOS SOLIDOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SILVANIA  
CUNDINAMARCA**

**EDI ROCIO RODRIGUEZ BALLESTEROS**

**MARCO ANTONIO GALINDO GALVIS**

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS  
CERES SUMAPAZ  
SILVANIA**

**ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS  
RESIDUOS SOLIDOS PRODUCIDOS EN EL MUNICIPIO DE SILVANIA  
CUNDINAMARCA**

**EDI ROCIO RODRIGUEZ BALLESTEROS ID. 336207**

**MARCO ANTONIO GALINDO GALVIS ID. 336227**

**LUISA FERNANDA GUTIERREZ GARCIA**

**DOCENTE**

*Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el Título de Especialista en  
Gerencia de Proyectos*

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**CERES SUMAPAZ**

**SILVANIA**

**2.014**

## CONTENIDO

<b>Introducción</b>	<b>8</b>
<b>1. Título</b>	<b>9</b>
<b>2. Planteamiento del problema</b>	<b>10</b>
2.1. Antecedentes del problema	
2.2. Descripción del problema	12
2.3. Delimitación del problema	14
2.4. Estado actual del problema	15
2.5. Formulación el problema	16
2.6. Análisis del problema	17
<b>3. Justificación</b>	<b>18</b>
<b>4. Objetivos</b>	<b>20</b>
4.1. General	20
4.2. Específicos	20
<b>5. Marco de referencia</b>	<b>21</b>
5.1. Marco teórico	21
5.2. Marco conceptual	27
5.3 Marco Temporal	28
5.4. Marco legal	29
<b>6. Diseño metodológico</b>	<b>30</b>
6.1. Tipo de metodología	30
6.2. Enfoque	31
6.3. Tipo de investigación	31
6.4. Instrumentos	31
<b>7 Cronograma</b>	<b>32</b>
<b>8 Presupuesto</b>	<b>32</b>
<b>7. Diagnóstico de la gestión integral actual de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Sylvania</b>	<b>33</b>
7.1. Localización geográfica	33
7.2. Características físico bióticas	34
7.2.1. Clima	34
7.2.2. Zonas de vida	35
7.2.3. Vegetación característica	36
7.2.4. Fisiografía	36
7.3. Características ambientales	36
7.3.1. Uso del suelo	37
7.4. Características socioeconómicas	37
7.4.1. Turismo	37

7.4.2. Información demográfica	38
7.4.3. Ocupación y empleo	38
7.4.4. Salud	39
7.4.5. Educación	39
7.4.6. Vías de acceso y transporte	40
<b>7.5. Diagnóstico de la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Sylvania S.A E.S.P.-Prestadora del Servicio de Aseo</b>	<b>41</b>
7.5.1. Conformación	41
<b>8. ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>47</b>
8.1. Calculo de la producción	47
8.2. Caracterización	50
8.2.1. Clasificación	51
8.2.2. Procedimiento	53
8.3. Recolección	59
<b>9. ESTUDIO TECNICO</b>	<b>60</b>
<b>9.1</b>	<b>60</b>
9.4.1. Ruta 1: Sylvania casco a	60
9.4.2. Ruta 2: condominios casco	61
9.4.3. Ruta 3: centro poblado de subía.	62
9.5. Cobertura	62
9.6. Frecuencia	63
9.7. Justificación de equipo	63
9.7.1. Justificación de equipo para residuos orgánicos	64
9.7.2. Justificación de equipo para los residuos inorgánicos	65
9.8. Selección del predio	-
<b>10. Propuesta para la implementación de un Parque Ecoeficiente que permita la recuperación productiva de los residuos sólidos del municipio de Sylvania.</b>	<b>67</b>
10.1. Descripción de la propuesta que es un Parque Ecoeficiente	67
10.2. Que es un parque eco-eficiente	67
10.3. Propósito	67
10.4. Alcance	68
10.5. Fases	68
10.5.1. Fase de educación ambiental ¿cómo realizar efectivamente la selección en la fuente?	81
10.5.2. Fase de aprovechamiento integral de los residuos orgánicos	83
10.5.3. Lombricultura	89
10.5.4. Fase de recuperación de los residuos sólidos inorgánicos.	99
10.5.5. Fase de comercialización	107
10.5.6. Fase relleno sanitario manual	108
10.6. Programas proyecto	121
10.6.1. Programa de recreo educación ambiental	121
10.6.2. Programa de embellecimiento y recuperación ambiental	123
10.6.3. Programa parcelas agroecológicas demostrativas	126
10.6.4. Programa la tienda del Silvanense	129

10.6.5. Programa producción de material vegetal	131
10.7. Diseño general del parque ecoeficiente	133
<b>11. Presupuesto general</b>	<b>135</b>
<b>12. Evaluación financiera</b>	<b>137</b>
12.1. Descripción	137
12.2. Inversión inicial	138
12.3. Precios	138
12.4. Flujo de caja	139
12.5. Horizonte de evaluación	139
12.6. Tasa de descuento	139
12.7. Valor presente neto	141
12.8. Tasa interna de retorno	142
12.9. Relación beneficio costo	142
<b>Conclusiones</b>	<b>146</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>148</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>150</b>
<b>Anexos</b>	
Anexo 1. Evaluación financiera	

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Operacionalización de variables
- Tabla 2. Unidades climáticas.
- Tabla 3. Zonas de vida.
- Tabla 4. Uso del suelo.
- Tabla 5. Educación.
- Tabla 6. Usuarios.
- Tabla 7. Facturación del servicio de aseo mensual
- Tabla 8. Gastos de personal mensual
- Tabla 9. Gastos de rodamiento mensual
- Tabla 10. Gastos por disposición final mensual
- Tabla 11. Estado de pérdidas y ganancias mensual
- Tabla 12. Análisis DOFA.
- Tabla 13. Caracterización uno
- Tabla 14. Caracterización dos.
- Tabla 15. Caracterización tres.
- Tabla 16. Caracterización cuatro.
- Tabla 17. Caracterización promedio.
- Tabla 18. Criterios de selección.
- Tabla 19. Predios visitados.
- Tabla 20. Matriz de selección.
- Tabla 21. Orden de elegibilidad.
- Tabla 22. Talleres.
- Tabla 23. Presupuesto talleres.
- Tabla 24. Caracterización físico-química de los residuos sólidos urbanos de una muestra del relleno sanitario en la ciudad de Cali.
- Tabla 25. Presupuesto compostaje.
- Tabla 26. Presupuesto lombricultivo.
- Tabla 27. Selección de plástico reciclado.
- Tabla 28. Dimensiones bodegas inorgánicas.
- Tabla 29. Presupuesto área de inorgánicos.
- Tabla 30. Comercialización de humus.
- Tabla 31. Comercialización del material recuperado.
- Tabla 32. Celda semanal.
- Tabla 33. Presupuesto relleno sanitario manual.
- Tabla 34. Presupuesto programa recreo educación ambiental.
- Tabla 35. Presupuesto programa embellecimiento y recuperación ambiental.
- Tabla 36. Presupuesto programa parcelas agroecológicas demostrativas.
- Tabla 37. Presupuesto programa tienda del Silvanense.
- Tabla 38. Presupuesto programa producción material vegetal.
- Tabla 39. Presupuesto herramientas.
- Tabla 40. Presupuesto equipos.
- Tabla 41. Presupuesto general

## LISTA DE GRÁFICAS

- Grafica No 1. Panorámica del municipio de Sylvania.
- Grafica No 3. Carro recolector de residuos.
- Grafica No 3. Recolección de los residuos
- Grafica No 4. Cuarteo uno.
- Grafica No 5. Cuarteo dos.
- Grafica No 6. Cuarteo tres.
- Grafica No 7. Cuarteo cuatro.
- Grafica No 8. Cuarteo promedio.
- Grafica No 9. Mapa casco urbano de Sylvania.
- Grafica No 10. Mapa condominios casco B.
- Grafica No 11. Mapa centro poblado de Subía.
- Grafica No 12. Pendiente del predio seleccionado.
- Grafica No 13. Vista del predio por la principal vía de acceso.
- Grafica No 14. Ocupación actual del predio.
- Grafica No 15. Geomembrana HR.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más notorios que atentan contra el Medio Ambiente a nivel Regional, Nacional e Internacional es la disposición final de los residuos sólidos por su variada composición y alta producción.

Debido a esto a nivel mundial y por fenómenos propios de crecimiento poblacional, globalización, consumismo y demás se ha acelerado la producción de los residuos sólidos, los cuales se han vuelto un problema ambiental desde la década de los 80, por su manejo y disposición final.

No es ajeno nuestro país a este fenómeno, debido al dinamismo que existe entre las regiones y en cada uno de los municipio, por el desarrollo de nuevas tendencias industriales, comerciales o de crecimiento poblacional; lo que hace que desde la óptica local como lo es en el Municipio de Sylvania, se presenten a hoy imposibilidades técnicas y posibles problemas ambientales por el manejo y disposición final segura de los residuos sólidos producidos por sus habitantes con una visión de los próximos 15 años.

Es así como en el desarrollo de este trabajo se analizara el estado actual y manejo de los residuos dados en la actualidad, su generación y composición, para así llegar hasta la formulación de una propuesta de soluciones ambientales denomina Parque Ecoeficiente, la cual permitirá el manejo de los residuos sólidos urbanos, de acuerdo con los objetivos propuestos.



## **1. Título**

Análisis del estado actual y propuesta para el manejo de los residuos sólidos producidos en el municipio de Silvania Cundinamarca

## 2. Planteamiento del Problema

### 2.1 *Antecedentes del Problema*

La generación de residuos sólidos ocasiona impactos importantes al medio ambiente y a la salud humana. Si bien los impactos ambientales y sociales generados por el manejo y disposición final de los residuos sólidos dependen de las características particulares de la zona geográfica que se analice, a nivel nacional se presenta una problemática general de impactos ambientales asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos. Esto no significa que los procesos controlados de manejo de residuos sólidos no generen impactos ambientales, positivos y negativos, sino que en estos casos se cuenta con los instrumentos y mecanismos necesarios para prevenir, mitigar, corregir o compensar los posibles impactos negativos o para potencializar los positivos.<sup>1</sup>

Los principales problemas ambientales que genera un inadecuado manejo de los residuos sólidos son el deterioro estético de los centros urbanos y del paisaje natural, y los efectos adversos para la salud humana por la proliferación de vectores transmisores de enfermedades. Lo anterior se agrava considerando que, en la gran mayoría de los centros urbanos del país, la disposición de

---

<sup>1</sup> Análisis sectorial de residuos sólidos en Colombia. Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud. Series Análisis Sectoriales N° 8. BIRF/Programa de Gestión Urbana/Ministerio de Salud de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente de Colombia. Abril, 1996

residuos sólidos se realiza en forma indiscriminada: en los sitios de disposición final, es común encontrar residuos industriales mezclados con residuos hospitalarios o con los residuos domésticos.<sup>2</sup>

En el Municipio de Silvania no se tiene conocimiento de que se hayan realizado estudios teórico-prácticos frente al manejo y disposición final de los residuos sólidos.

Lo poco que se conoce del manejo de los residuos sólidos es que antiguamente eran depositados a cielo abierto en un predio de propiedad del Municipio ubicado en la Vereda la Victoria, sector Gachoa, que para el año 1996 fue clausurado debido a que se incrementó la producción de los residuos hecho que estaba ocasionando un impacto negativo a la zona y en especial a la fuente hídrica que pasa por el lugar.<sup>3</sup>

Para los años 1997 y 1998, mediante convenio con la firma Sabrinky Point se inicio la disposición final de residuos en el botadero a cielo abierto de Mondoñedo ubicado en el Municipio de Mosquera Cundinamarca. Posteriormente a manera de prueba se estuvieron llevando a la planta de tratamiento del Municipio de Pasca, pero que por su baja capacidad instalada no fue posible seguir disponiendo allí, optando nuevamente por desplazarlos a Mondoñedo. Para el año 2004 con el cambio de Administración Municipal se intento disponer los residuos en el Municipio de Tibacuy, pero allí no cuentan con espacio suficiente para albergar los residuos que produce el Municipio de Silvania.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> IBID

<sup>3</sup> Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de Silvania, Componente Ambiental y de Servicios públicos. Municipio de Silvania. 2000.

<sup>4</sup> IBIDEM

## *2.2. Descripción del Problema*

Los residuos sólidos generados por los habitantes del Municipio de Sylvania poseen gran valor económico ya que pueden utilizarse nuevamente, creando la posibilidad de generar empleo a un sector de la población Silvanense, mejorando su calidad de vida y por ende la armonía de su entorno.

En el Municipio de Sylvania se cuenta con un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el cual traza las estrategias y las políticas de manejo y disposición final de residuos sólidos ordinarios como lo dispone el decreto 1713 de 2002, pero que a la fecha no se han implementado programas que conlleven al aprovechamiento integral de los mismos, debido a que las líneas de acción no contemplan este componente como eje central si no como acciones dependientes de otros sistemas de gestión.

El manejo de los residuos sólidos que se le ha dado en el Municipio de Sylvania se puede resumir así: antiguamente eran depositados a cielo abierto en un predio de propiedad del Municipio ubicado en la Vereda la Victoria, sector Gachoa, que para el año 1996 fue clausurado debido a que se incrementó la producción de los residuos hecho que estaba ocasionando un impacto negativo a la zona y en especial a la fuente hídrica que pasa por el lugar.<sup>5</sup>

La falta de una infraestructura y desarrollo de estrategias de inversión en programas y proyectos que conlleven al aprovechamiento integral y recuperación productiva de los residuos

---

<sup>5</sup> Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Sylvania, PGIRS, Diagnostico de prestación. 2007.

generados por los usuarios del servicio de aseo en el Municipio generan un desplazamiento de los residuos al Relleno Sanitario Nuevo Mondoñedo ubicado en Bojaca (Cundinamarca), ocasionando altos costos de transporte y pago por disposición final.

En el Municipio se generan residuos sólidos ordinarios los cuales se constituyen principalmente por orgánicos e inorgánicos, los cuales pueden ser aprovechados integralmente, con el fin de reincorporarlos al ciclo productivo mediante procesos ambientalmente sostenibles que redunden con beneficios sociales, económicos y de minimización de impactos negativos al ambiente.<sup>6</sup>

El aprovechamiento integral de residuos sólidos ordinarios en el municipio de silvania no se ha adelantado con políticas serias que articulen las estrategias de gobierno y que den cumplimiento a las directrices establecidas desde el gobierno nacional, mediante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

La generación de residuos sólidos en los habitantes del área urbana del municipio de Silvania, ha venido siendo creciente como en la totalidad de los municipios de Colombia, como lo determina en el último informe de Gestión Integral de Residuos, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR (Revista trimestral), debido a las características propias del municipio y a las costumbres socio económicas y de actividades culturales, comerciales, residencial y del crecimiento poblacional.

---

<sup>6</sup> IBIDEM

En la actualidad la recolección de residuos se realiza mediante acción mecánica y manual con una cobertura del 100% en el casco urbano, sector los Condominios y el centro poblado de la Inspección de Subía. Con una frecuencia de 2 días/semana en el casco urbano del municipio y de 1 día/semana en las demás zonas, laborando de lunes a sábado, con una producción promedio de 7 toneladas diarias. Después del barrido de calles y recolección de residuos el carro compactador se desplaza al Relleno Sanitario Nuevo Mondoñedo, en el municipio de Bojaca, (Cundinamarca).<sup>7</sup>

La Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Silvania EMPUSILVANIA S.A E.S.P, es la encargada de coordinar el aseo y recolección de residuos, generando altos costos de mano de obra, mantenimiento de equipos, transporte y pago de tarifa por concepto de disposición final; debido a que cuenta con un vehículo compactador de 16 Y3, laborando 10 operarios en la división de aseo actualmente e incurriendo en costos de desplazamiento y depreciación de maquinaria.

Los residuos generados en el municipio son diversos y de gran magnitud esto permitiría obtener ingresos a una parte de la población Silvanense si se recuperan productivamente.

### 2.3 *Delimitación del Problema*

Geográfica: Análisis del estado actual y manejo de los Residuos Sólidos generados por la población urbana del municipio de Silvania, Cundinamarca.

---

<sup>7</sup> Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Silvania, Empusilvania S.A E.S.P; Informe de Gestión. 20012.

Cronológica: Años 2014 al 2015.

#### 2.4 *Estado Actual del Problema*

En la actualidad la recolección de residuos se realiza mediante acción mecánica y manual con una cobertura del 97% en el casco urbano, sector los Condominios y el centro poblado de la Inspección de Subía. Con una frecuencia de 2 días/semana en el casco urbano del municipio y de 1 día/semana en las demás zonas, laborando de lunes a sábado, con una producción promedio de 7 toneladas diarias. Después del barrido de calles y recolección de residuos el carro compactador se desplaza al Relleno sanitario Nuevo Mondoñedo, en el municipio de Bajaca, Cundinamarca.<sup>8</sup>

#### 2.5 *Formulación del Problema*

### CAUSAS DEL PROBLEMA

- ✓ No hay política de gestión integral de residuos que encause al aprovechamiento de los residuos
- ✓ No existen incentivos, desde las entidades del gobierno nacional y departamental en la implementación de proyectos de gestión integral de residuos sólidos.
- ✓ Bajo nivel de cultura ciudadana en temas relacionados con residuos sólidos.

---

<sup>8</sup> Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Silvania, PGIRS, Diagnostico de prestación. 2007.

- ✓ Escasa aplicación de medidas de cumplimiento e inoperancia, como el comparendo ambiental en los municipios de la región.
- ✓ Mínima inversión en recursos para proyectos relacionados con el aprovechamiento de residuos sólidos
- ✓ La falta de definición de áreas, por parte de los gobiernos municipales dentro de sus planes de ordenamiento para desarrollar proyectos de este sector.

#### **EFFECTOS PROVOCADOS POR EL PROBLEMA CENTRAL**

- Una disposición inadecuada de los residuos sólidos generados por los habitantes de la región del Sumapaz
- No es posible aplicar estrategias de economía de escala, lo cual genera altos costos en la prestación del servicio de aseo.
- Traslado de manera directa de los altos costos en la tarifa del usuario final
- No visionar la prestación del servicio de aseo, aplicando principios empresariales
- Estancamiento de procesos a nivel regional
- Impactos negativos no mitigables a los recursos suelo y agua

#### **PREGUNTA GENERAL**

¿Cuál es el estado actual y manejo de los residuos sólidos en el municipio de Sylvania Cundinamarca?



## **PREGUNTAS ESPECÍFICAS**

¿Qué consecuencias e impactos socio ambientales tiene el manejo que se le está dando actualmente a los residuos sólidos urbanos en el municipio de Silvania?

¿Cómo se puede determinar la composición física de los residuos sólidos producidos en el área urbana del municipio de Silvania?

¿Es viable la implementación de una estrategia ambiental sostenible para la recuperación productiva de los residuos sólidos en el municipio de Silvania Cundinamarca?

### *2.6 Análisis del Problema*

## **HIPOTESIS DESCRIPTIVA**

El aprovechamiento integral de los residuos sólidos municipales genera bienes sociales, económicos y ambientales, los cuales pueden desarrollasen en propuestas o sistemas articulados e integrales que minimicen su generación y reincorpore al ciclo productivo nuevas materias primas.

## **DELIMITACION**

La investigación geográficamente se realizara en el área urbana del municipio de silvania, con los generadores de residuos sólidos o usuarios del servicio de aseo.

Esta investigación debe realizarse con actividades de levantamiento de información en capo como es la elaboración de encuestas, levantamiento de información primaria y secundaria disponible.

### **3. Justificación**

El incremento acelerado de la población y el desarrollo urbanístico ha generado un significativo aumento en la composición y producción de los residuos sólidos urbanos, al cual no es ajeno el Municipio de Silvania, es por eso que se debe adoptar los lineamientos estipulados por la Constitución Política de Colombia, el Ministerio del Medio Ambiente y el decreto 1713 de 2002, que hacen referencia al manejo sanitario y ambiental de los residuos sólidos.

El presente estudio tiene como fin explicar técnicas para disminuir los impactos medioambientales de los residuos enmarcados en la participación comunitaria con el objeto de reciclar y aprovechar los recursos de los residuos, con la convicción de que ello es parte de las soluciones a seguir para alcanzar modelos de mayor productividad e impulsar un desarrollo justo y sostenible del municipio de Silvania.

El Parque Eco eficiente Para la Recuperación Productiva de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Silvania, nace como una alternativa que permitirá manejar correctamente los residuos, ya que estos están generando altos costos de recolección, transporte y disposición final, situación que se presenta desde hace siete años sin que hasta el momento se tomen medidas correctoras.

El Parque Eco eficiente busca solucionar el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, ya que este estará en capacidad de albergarlos, transformarlos para luego comercializarlos, de tal forma que generen ingresos y reduzca gastos. Dicho proceso será posible

si se cuenta con espacio armónico donde se puedan albergar transformar y comercializar los derivados del proceso. Por otra parte, el parque está en capacidad de educar y divertir al visitante posesionándolo dentro de un ambiente natural agradable.

## 4. Objetivos

### 4.1. General

Determinar el análisis y estado actual del manejo de los residuos sólidos producidos en el municipio de Silvania Cundinamarca, durante 12 meses.

### 4.2. Específicos

- Realizar el diagnóstico de la gestión integral actual de los residuos sólidos urbanos que producen los habitantes del municipio de Silvania, en un periodo de tiempo de 3 meses.
- Determinar la producción y composición de los residuos sólidos urbanos, para la identificación de las cuantías y de los componentes orgánicos e inorgánicos generados por los habitantes del municipio de Silvania, en un periodo de tiempo de 5 meses.
- Plantear una alternativa ambiental de recuperación y transformación productiva de los residuos sólidos generados en el municipio de Silvania Cundinamarca, en un periodo de tiempo de 4 meses.
- Formular unas conclusiones y recomendaciones para el manejo de los residuos solidos en el Municipio de Silvania

## **5. Marco de Referencia**

### *5.1. Marco Teórico*

Los residuos sólidos ordinarios y peligrosos son causa de problemas ambientales en las áreas urbanas, rurales y especialmente zonas industrializadas de los municipios, ya que generan impacto ambiental negativo por el inadecuado manejo de los mismos y amenazan la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental. Es por esto que se debe tener especial cuidado en el manejo que se le da a las basuras que generamos dentro de nuestro hogar o lugar de trabajo y estudio.

Dentro del contexto real sobre esta problemática es valedero resaltar lo citado por el escritor Fernando Ramírez en cuanto a “Solo en los últimos años nuestra sociedad ha hecho conciencia sobre los impactos, en la salud humana y en los recursos naturales originados por la ubicación y disposición final de los residuos sólidos (mal llamados “basuras”) generados por las actividades humanas en los asentamientos humanos y rurales”; caso que es particular en el municipio de Sylvania por el crecimiento de la población y expansión urbana que se viene dando en la última década, según fuentes consultadas en la Oficina de Planeación Municipal; esto hace que la generación de residuos tienda a dispararse en los próximos años y más aún en épocas festivas y de vacaciones, por la afluencia de propios y visitantes.

Los residuos sólidos pueden proceder de las distintas actividades de la vida en comunidad, como lo referencia el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, del

municipio de Silvania; estos se presentan en dimensiones manejables y en recipientes normalizados (bolsas, contenedores, chuts, etc.).

Como también estos residuos pueden proceder de las viviendas o de las actividades procedentes de la limpieza diaria de espacios públicos y vías; por lo tanto los residuos de las viviendas son la parte más importante de los residuos domiciliarios municipales, estos se clasifican por las zonas de procedencia y por el nivel socio económico que los genere: zona urbana baja; zona urbana media; zona residencial; zona comercial; zona industrial; zona turística; zona de mercados. Los residuos de zonas públicas son aquellos que surgen de la limpieza de las calles, parques y jardines (restos de hojas secas, ramas, plásticos, papeles, etc.).

Los residuos manejados adecuadamente, nos permiten la recuperación productiva de la materia orgánica (material vegetal), del material inerte (papeles, cartones, vidrio, metal, plástico, etc.); mitigando sus impactos contaminantes sobre los recursos hidrológicos y el ambiente, construyéndose en fuente de generación de empleo y desarrollo económico.

La recuperación productiva de los residuos sólidos urbanos se plantea como una importante contribución al desarrollo sustentable, puesto que aporta a la conservación del medio ambiente elementos como: La transformación de la materia orgánica mediante la acción microbiana (compostaje) y el reciclaje a través de la “utilización de materiales recuperados como fuente de energía o materias primas, a fin de contribuir a la preservación y uso racional de los recursos naturales”, como lo cita Lund F. Herbert; esto como esencia en los procesos productivos y de aprovechamiento; para facilitar esta recuperación se recomienda apoyarse en la

acción comunitaria, en lo referente para facilitar la clasificación de los residuos sólidos urbanos antes de su recolección domiciliaria, para ser llevados al sitio de selección o que por ordenamiento territorial permita su procesamiento y recuperación integral.

En la actualidad se conocen numerosos teorías sobre el aprovechamiento integral de residuos sólidos municipales como son las desarrolladas por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los E.E.U.U, que nos indica los niveles de aprovechamiento integral de orgánicos e inorgánicos, de su almacenamiento, transporte y reincorporación al ciclo productivo de las líneas o residuos más generados como son los plásticos, materiales ferrosos, vidrio, pale y cartón; y en cuanto a los orgánicos los procesos como el compostaje y lombricultivo para la generación cíclica de abonos orgánicos, humos y mejoradores de suelo; las utilizadas en Navarra España por la Comunidades Autónomas en cuanto al desarrollo de modelos de desarrollo limpio en el procesamiento de residuos sólidos con un alcance significativo y de gran impacto como lo es la generación de energía a base de gas metano, producto de la incineración de desechos sólidos urbanos.

Por lo tanto a nivel internacional la jerarquía que marca las políticas y normativas actuales está centrado en los siguientes principios establecidos así: reducir, reutilizar, reciclar y, en último caso, eliminar; establece por tanto la valorización como una opción prioritaria antes que la eliminación, con el objeto de extraer los materiales dándole un valor o el aprovechamiento de la energía contenida en los residuos antes de ser eliminados.

En los diversos MDL, modelos de desarrollo limpio se han implementado procesos de eco eficientes para el aprovechamiento de los residuos sólidos como es a partir de combustión que transforma la fracción combustible en productos gaseosos y un residuo sólido inerte (escoria y cenizas) de menor peso y volumen que el material original.

Por lo tanto el aprovechamiento de los residuos sólidos no está basado exclusivamente a los procesos anaeróbicos y aeróbicos comúnmente conocidos en Colombia, sino que se ha trascendido a nivel mundial hasta el punto de ver la mal llamada basura en un foco rico en generación de fuentes energéticas (gas, energía) para alimentar los sistemas internos de producción y operación de vertederos o rellenos sanitarios; o simplemente para dar servicio eléctrico a pequeñas o grandes concentraciones de viviendas, situación esta que está reflejado en países como Brasil, España, Alemania, entre otros.

En Colombia se ha desarrollado varias teorías con respecto a este tema, las cuales han sido exitosas por el valor agregado que tiene el aprovechamiento integral de residuos sólidos municipales, debido a la inmersión de los componentes sociales y ambientales; como tal en Bogotá D.C, se han reglamentado y dispuesto como política económica y ambiental realizar el aprovechamiento y minimización de los residuos en el sector generador, esto se está haciendo mediante la sanción de decretos y leyes que permiten amparar el desarrollo de programas de reciclaje, aprovechamiento y comercialización de materias primas recicladas.

En cuanto a los municipios de concentraciones medias y bajas de población han desarrollado estrategias de minimización y reducción pero poco notorias, a lo que según esta investigación



pretende para el Municipio de Silvania, se ha determinado como una teoría de aplicación según el modelo y desarrollo lo aplicado en el Municipio de Envigado Antioquia; y definido por la Alcaldía de Envigado en el texto Guía y que se sustenta en:

- Generación
- Separación y almacenamiento en la fuente
- Recolección y transporte interno
- Tratamiento: Reciclaje, Compostaje, Lombricultivo e Incineración.
- Residuos desechados
- Disposición final

El aprovechamiento de los residuos debe contemplar los diferentes procesos descritos en esta guía y desarrollar una estructura administrativa y operativa la cual se responsabilice en el desarrollo de estos procesos con el objetivo de garantizar su continuidad y sostenibilidad en el tiempo.

Otro aspecto de relevancia es el componente de seguimiento y control que se le debe realizar a estos programas y más cuando dependen única y exclusivamente de la participación comunitaria; por lo tanto el gobierno nacional en estos momentos está analizando estrategias del orden económico y social para incentivar e incorporar a los ciudadanos en procesos de reciclaje mediante un alivio en las tarifas del servicio, como lo podemos observar en ciudades como Medellín y Bogotá, las cuales dieron el primer paso como política de su Área Metropolitana y Distrital.

Al incorporar dentro de la estructura tarifaria nuevos componentes como el de aprovechamiento se está asegurando la participación activa comunitaria y se dignifica las actividades realizadas por aquellas personas que dedican su tiempo al aprovechamiento o reciclaje de residuos sólidos; como también de los diferentes programas de municipios y ciudades que han decidido implementar en sus jurisdicciones, con el objetivo de minimizar e implementar buenas prácticas en la generación de los residuos sólidos ordinarios.

Estos procesos de transformación o aprovechamiento integral de residuos también lo amparan y determina la normatividad nacional, como marco rector el Decreto 1713 de 2002 del Ministerio de Ambiente y del cual se desprende factores de complementarios que hacen de la gestión integral una alternativa viable y sostenible.

Estas experiencias dentro del territorio nacional han demostrado que Colombia tomó una determinante ambiental basada en los diferentes protocolos y acuerdos como la Agenda 21 y la Conferencia de Rio de Janeiro realizada en el año 1992 y sus correspondientes seguimientos hechos hasta la fecha; esto en cuanto a la adopción de políticas que conduzcan a reducir los impactos ambientales e carácter irreversibles, dentro de los cuales se encuentra la inadecuada disposición de residuos sólidos, que se ha constituido en una problemática seria por los constantes incrementos de la población y el cambio de sus hábitos culturales; más aún en países del trópico, debido a la injerencia de los países desarrollados.

Estos ciclos o procesos están bien definidos y los cuales se deben articular en la estrategia a desarrollar en la propuesta que se formulará para el aprovechamiento integral de los residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de Sylvania, debido a que con la implementación de estos programas se alcanzará la sostenibilidad ambiental y se busca estabilizar el equilibrio natural sociedad – naturaleza.

### *5.2. Marco Conceptual*

**CLASIFICACIÓN EN LA FUENTE:** proceso adelantando en las viviendas de tal forma que se separen los residuos orgánicos de los inorgánicos, alargando su vida útil, facilitando su manejo.

**COMPOSTAJE:** proceso biodegradable que permite la descomposición de la materia orgánica.

**DESARROLLO SUSTENTABLE:** utilización racional de los recursos naturales de manera que puedan perdurar y sirvan como sustento de las generaciones venideras.

**COEFICIENCIA:** permite utilizar al máximo los derivados de los recursos naturales, teniendo presente la protección y conservación del ambiente.

**EDUCACIÓN AMBIENTAL:** permite fomentar valores, destrezas y actitudes para comprender la relación entre el hombre-sociedad-naturaleza.

**PARQUE:** la finalidad de un parque es educar y divertir a través de la interacción del hombre con los animales y las plantas.

**RECICLAJE:** mecanismo por el cual se reinvierte el proceso productivo parte de los residuos inorgánicos como son: papel, plástico, aluminio, vidrio, etc.

**RECUPERACIÓN PRODUCTIVA:** mediante el procesamiento de los residuos sólidos urbanos se obtendrán materias primas que se pueden comercializar de manera que generen ingresos, beneficiando a un sector de la población.

**RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS:** conjunto de desechos provenientes de las viviendas urbanas de un municipio, dichos residuos se clasifican de acuerdo a su procedencia en: domésticos, industriales, comerciales, institucionales y peligrosos.

### *5.3. Marco Temporal*

Para el desarrollo de esta investigación y de construcción de conocimiento se ha definido el periodo de la investigación de enero a diciembre de 2013.

Es de resaltar que se desarrollara la investigación con la normatividad vigente en materia de medio ambiente y de gestión integral de residuos sólidos a Diciembre de 2013.

#### *5.4 Marco Legal*

El ámbito jurídico que trata sobre los Residuos Sólidos en Colombia es extenso y se ha desarrollado por diferentes entidades adscritas a los diferentes ministerios del estado, por lo tanto en este capítulo se realiza un compendio de la normatividad existente.

Constitución política De Colombia, Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantiza la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Ministerio del Medio Ambiente, 1998. Esta Política determina parámetros a seguir en la Gestión Integral por medio de la realización de un diagnóstico, que conlleve al establecimiento de bases firmes para la implementación de la Política de Residuos Sólidos, proyectando unos objetivos, metas, estrategias y planes de acción que garanticen el aprovechamiento sustentable de los mismos.-

Ley 9 de 1979. Código Sanitario.

Ley 99 de 1993. Por medio de la cual se establecen los fundamentos de la Política Ambiental Colombiana, se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental SINA.

Decreto 1713 de 2001. Establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Elaboración de PGIRS.

Resolución No. 19 de Julio 18 de 1996. Disposiciones del Cobro de Tarifas del Servicio Público de Aseo. Ministerios de Desarrollo Económico.

Resolución No. 1045 de 2003. Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos. PGIRS y se toman otras determinaciones.

## 6. Diseño Metodológico

### 6.1. Tipo de Metodología

En este proceso de investigación se identifica cada una de las partes que caracterizan la realidad del proyecto y se explica los componentes del problema, por lo cual el método a seguir es el analítico que consiste en observar cada una de las partes que caracterizan una realidad.<sup>9</sup>

### 6.2. Enfoque

La presente investigación es cualitativa por que describe los procesos de disposición de los residuos sólidos; y cuantitativa ya que para alcanzar la eficiencia dentro del contexto ambiental, se requiere medir los procesos productivos.

### 6.3. Tipo de Investigación

Descriptivo: se diagnosticara y evaluara la situación actual del manejo, clasificación y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos, generados por los habitantes del municipio de Silvania, que conlleve a la formulación de soluciones productivas para su aprovechamiento integral.

---

<sup>9</sup> KURE NIÑO WADITH. Guía Para la Elaboración de Trabajos de Grado.

#### 6.4. Instrumentos

Observaciones de campo

Cuantificación del costo que genera la disposición final de los Residuos Sólidos.

Muestreo de composición

Matrices de valoración de los impactos

Entrevistas

Encuestas

### 7. CRONOGRAMA

**Anexo 1. en Hoja Excel**

### 8. PRESUPUESTO

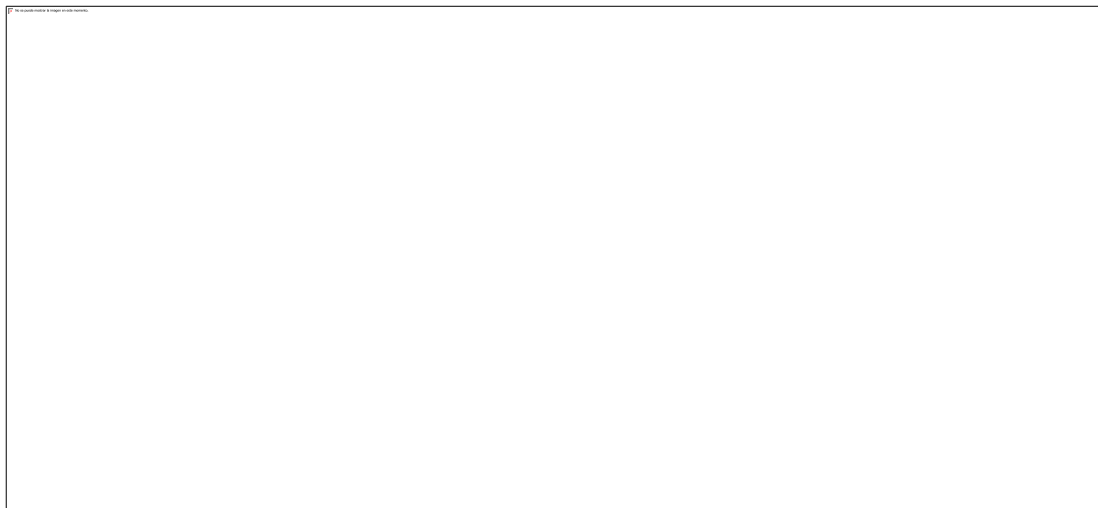
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITA	VALOR TOTAL
1	Conformación equipo de trabajo	HORA	20	40.000,00	800.000,00
2	Socialización problemáticas a investigar	HORA	15	40.000,00	600.000,00
3	Definición del problema a investigar	HORA	10	45.000,00	450.000,00
4	Levantamiento de información primaria				-
4.1	Transportes	GBL	1	100.000,00	100.000,00
4.2	Fotocopias	GBL	1	50.000,00	50.000,00
5	Realización de trabajo de campo				-
5.1	Viáticos	UND	5	50.000,00	250.000,00
5.2	Fotocopias	GBL	1		



				75.000,00	75.000,00
5.3	Realización de encuestas	UND	55	4.500,00	247.500,00
5.4	Realización de entrevistas	UND	10	45.000,00	450.000,00
5.5	Impresiones	GBL	1	100.000,00	100.000,00
6	Diseño metodológico	HORA	35	40.000,00	1.400.000,00
7	Elaboración de diagnóstico	HORA	10	40.000,00	400.000,00
8	Elaboración estudios de mercado - técnico – financiero				-
8.1	Investigación de mercado	HORA	20	40.000,00	800.000,00
8.2	Visitas técnicas	UND	2	100.000,00	200.000,00
9	Elaboración de propuesta de solución	HORA	20	40.000,00	800.000,00
10	Conclusiones y recomendaciones	HORA	5	40.000,00	200.000,00
11	Impresión – encuadernación	GBL	1	350.000,00	350.000,00
<b>TOTAL</b>					<b>7.272.500,00</b>

**9. Diagnóstico de la gestión integral actual de los residuos sólidos urbanos  
en el municipio de Sylvania**

*Grafica No 1. Panorámica del Municipio de Sylvania.*



*Fuente: Plan de Desarrollo Turístico y Ambiental. Alcaldía municipal de Silvania. Franklin Barbosa.*

### *7.1. Localización Geográfica*

Municipio: Silvania

Departamento: Cundinamarca

Límites:

Norte: Municipio de Granada

Occidente: Municipios de Tibacuy, Viota y El Colegio.

Oriente: Municipios de Sibate y Fusagasugá.

Sur: Municipio de Fusagasugá.

Latitud norte: 4°24’.

Longitud oeste: 74° 27’

Temperatura: fluctúa entre los 13 a los 22 grados centígrados

Altura sobre el nivel del mar: 1600 - 2600 m.

Extensión:

Área urbana: 748.3177 hectáreas

Área rural: 15544.9656 hectáreas

### *7.2. Características Físico Bióticas*

*7.2.1. Clima* La definición de estas unidades se hizo mediante la combinación de los parámetros previamente definidos de: Faja altitudinal, provincia de humedad y disponibilidad de agua en el suelo, obteniendo de esta forma siete unidades climáticas.

La unidad climática que mayor área ocupa en el municipio de Silvania corresponde a: MB-Sa-M con un área de 9617.54 Ha equivalentes al 59.03 %, del total del municipio siguiendo en menor proporción la unidad PM-Sa-M con un área de 5005.0 Ha que equivalen al 30.72 % del área municipal, las demás unidades ocupan una mínima parte del territorio; ver la caracterización de las siguientes unidades en la tabla siguiente:

**Tabla 2. Unidades Climáticas.**

<b>SÍMBOLO</b>	<b>UNIDAD CLIMÁTICA</b>	<b>FAJA DE ALTITUD</b>	<b>PROVINCIA DE</b>	<b>DISPONIBILIDAD DE AGUA</b>
C1	M-Sa-M	Montano	Semiárido	Media
C2	MB-Sa-M	Montano	Semiárido	Media
C3	PM-Sa-M	Premontano	Semiárido	Media
C4	PM-Sa-A	Premontano	Árido	Alta
C5	MB-Sa-A	Montano	Semiárido	Alta
C6	MB-A-B	Montano	Árido	Baja
C7	PM-A-B	Premontano	Árido	Baja

*Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial.*

7.2.2. *Zonas de vida* Las zonas de vida se obtuvieron mediante la metodología de Holdridge, que contempla faja altitudinal, isoyetas e isotermas, mediante las cuales se encontraron 9 áreas que se condensan en 5 zonas de vida diferentes que se presentan a continuación.

**Tabla 3. Zonas de vida registradas en el Municipio de Silvania según el método de Holdridge**

<b>ZONAS DE VIDA</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>PRECIPITACIÓN (mm)</b>	<b>TEMPERATURA EN GRADOS</b>	<b>ALTITUD M.S.N.M</b>	<b>%</b>
Bosque húmedo premontano	bh-PM	1000-2000	18-14	1000	33.21
Bosque húmedo	bh-MB	1000-2000	12-18	2000	59.06

montano bajo					
Bosque seco premontano	bs-PM	500-1000	18-24	1000	7.05
Bosque seco montano bajo	bs-MB	500-1000	12-18	2000	0.4
Bosque húmedo montano	bh-M	500-1000	6-12	3000	0.27

*Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial*

**7.2.3 Vegetación característica.** La vegetación dentro de la agreste topografía del municipio de Sylvania es variada debido a las condiciones climáticas de la zona, que permiten que las especies vegetativas se adapten a todo tipo de clima.

Debido a estas características es Sylvania se encuentran especies que sirven para el sustento y protección del medio natural, siendo las mas representativas dentro de lo arbustivo: El Roble, Cedro, Guamo, Pomarroso, Caucho, Arrayán, Eucalipto, Ficus, Guayabo, entre otras; en cuanto a lo arbustivo se halla con frecuencia la Zorzamora, Enredadera, Helecho, entre otras; que son el complemento y protección del campo agrícola y ganadero del municipio.

**7.2.4 Fisiografía.** El municipio de Sylvania se encuentra ubicado en el sistema montañoso de la cordillera oriental, con pisos térmicos frío y templado, geomorfológicamente presenta un relieve ligeramente ondulado, con pendientes moderadas haciendo que el municipio este rodeado de contrastes por la presencia de zonas verdes, zonas agrícolas y por las actividades económicas y culturales de sus pobladores demostrando el interés por la conservación y preservación de su medio natural sin dejar de lado sus prácticas ganaderas, agrícolas y mineras.

Con gran variedad y extendida por todo el territorio encontramos una red de fuentes hídricas que han permitido el sustento de la tierra y de los pobladores.

### 7.3. Características Ambientales

7.3.1. *Uso del suelo.* Se encontró que el mayor uso del suelo en el municipio es el pastoril (p) con un 20.57%, seguido en su orden por forestal (s) con un 15.2%, pastoagro-silvicola (p-a-s) con un 14.25% y pastoril agrícola (p-a) con 13,6 %.

**Tabla 4.** *Uso del suelo*

<b>USO</b>	<b>ÁREA</b>	<b>%</b>
Agrícola	579.95	3.56
Agropastoril		2.85
Agropecuario	12.94	0.08
Agrosilvicola	1590.22	9.76
Agro-silvopastoril	806.72	4.95
Agrícola - sin uso	14.52	0.09
Pastos	3352.56	20.58
Pasto-agrícola	2218.58	13.62
Pasto- agropecuario	59.92	0.37

*Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial*

## 7.4 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

**7.4.1 Turismo.** El mayor número de turistas en el municipio de Sylvania, se concentra en los 11 condominios, el Club Campestre El Bosque, Ubicados a 5 Km. de la cabecera municipal por la vía alterna a Fusagasuga. Allí los propietarios e invitados gozan de un ambiente familiar con amplias instalaciones deportivas y de descanso.

En el barrio Los Puentes y en las veredas de Santa Rita Baja, Yayata Central, Yayata Las Villas, Puente Rojo, Quebrada Honda, Azafranal, entre otras, se cuentan con casas de recreo y descanso visitadas por sus propietarios y allegados los fines de semana.

De otra parte se cuenta con la elaboración de artesanías en mimbre, bambú y guadua, a orillas de la vía panamericana desde la inspección de Subía hasta el casco urbano de Silvania, lo cual atrae un gran número de turistas temporales. La gastronomía también deleita al turista, es por eso que el sector de La Autopista los acoge y les brinda una gran variedad de platos típicos durante las 24 horas del día.

El Municipio cuenta con atractivos naturales en la región montañosa de la Cuchilla de Peñas Blancas como: Cascadas, las lajas de Subía, cuevas indígenas, Paraglifos, entre otros. Los cuales no han sido explotados turísticamente para ello la Administración Municipal en Cabeza de la Doctora Yanira Pinilla, adelanta la elaboración del plan Turístico ambiental, para determinar las acciones a seguir en la activación turística del municipio.

**7.4.2 Información demográfica.** El municipio de Silvania para el año 2004 cuenta con 29.827 habitantes de los cuales 7895 pertenecen a la cabecera municipal y 21932 a la zona rural. Población ajustada por el Departamento Administrativo de Estadística DANE, aumentando en un 2.6% con relación al año inmediatamente anterior.

**7.4.3 Ocupación y empleo.** El municipio de Sylvania posee una vocación enteramente agrícola y pecuaria; en la parte agrícola predominan los siguientes cultivos: mora, tomate de árbol, café, uchuva, gulupa; en el sector pecuario predomina la ganadería, avicultura y porcicultura. Es en estas labores que el Silvanense distribuye su tiempo obteniendo el sustento básico para vivir.

Cabe resaltar que en la parte urbana se desarrollaran principalmente actividades comerciales como son: restaurantes, supermercados, misceláneas, droguerías, discotecas, bares y tiendas, ocupando una parte de la población, especialmente en épocas festivas.

**7.4.4 Salud.** El municipio de Sylvania cuenta con un policlínico ubicado en el casco urbano y dos puestos de salud ubicados en las inspecciones municipales de Subía y Aguabonita.

Las frecuentes visitas que realiza la población Silvanense a estos centros asistenciales se debe a: Controles prenatales, infecciones respiratorias, poliparasitismo intestinal y diarrea aguda.<sup>10</sup>

**7.4.5 Educación.** El municipio de Sylvania cuenta en la parte urbana con la Institución Educativa Santa Inés a la cual pertenecen las siguientes sedes:

**Tabla 5.** Educación

SEDE	GRADOS	ESTUDIANTES	DOCENTES
Colegio Departamental Santa Inés- Sylvania	6-11	945	32
Escuela Urbana Antonia Santos	1-5	365	10
Escuela Urbana Jhon F. Kennedy	1-5	365	10
Escuela Urbana Los Puentes	1-5	255	10

<sup>10</sup> Plan de Ordenamiento Territorial. Municipio de Sylvania.

Jardín Infantil la Villa		113	5
--------------------------	--	-----	---

Fuente: Dirección de Núcleo de Silvania

En la parte rural se cuenta con las Instituciones Educativas de Subía y Aguabonita, perteneciendo a cada una de ellas 8 sedes educativas del sector, ofreciendo la formación de 0 a 11 grado. Y para garantizar la cobertura en las diferentes zonas existen 24 centros educativos, brindando la formación de 0 a 5 grado.

La Administración Municipal en convenio con el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF, desde julio 10 de 1978, crearon el Jardín Infantil La Pradera, quien presta los servicios de sala cuna, párvulos y preescolar, entre las edades de 3 meses a 6 años para la comunidad en general.

Mientras que en el sector privado cuenta con el Jardín Infantil Liceo Moderno y la Universidad Inca de Colombia, ubicadas en la zona urbana del municipio.

**7.4.6 Vías de Acceso y Transporte.** El municipio de Silvania se encuentra ubicado a 45 km. de la capital de la República por la vía Panamericana Bogotá- Fusagasuga. La vía se encuentra en buen estado debido a que es de vital de importancia para la comunicación del centro con el occidente y sur del país.

Las vías de acceso a las diferentes veredas y sectores se encuentran recibadas en su mayoría, presentando un regular estado.



En materia de transporte se encuentra con líneas inter-municipales como son: Cootransfusa, Auto Fusa, Usatrans, Transportes Tierra Grata, entre otras. A nivel municipal con la Cooperativa de Transportes de Silvania, Cootransilvania la cual presta sus servicios a las diferentes veredas y sectores del municipio.

## **7.5 Diagnostico de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Silvania S.A E.S.P – Prestadora del Servicio de Aseo.<sup>11</sup>**

### **7.5.1 Conformación**

En el Municipio de Silvania la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo es realizada por la Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo S.A. E.S.P. EMPUSILVANIA S.A. E.S.P.

Hasta el año 2009 el municipio fue el prestador directo de los servicios; en cumplimiento de la normatividad constituyo la Empresa de servicios públicos, el siguiente es el procedimiento que adelanto el municipio para dicha constitución:

Mediante el acuerdo No 012 de julio 9 de 2008, en su artículo segundo, el Honorable Concejo Municipal de Silvania, “Faculta al Señor Alcalde Municipal, para conformar una empresa de servicios públicos domiciliarios de carácter oficial”.

---

<sup>11</sup> Auditoria Externa de Gestión y Resultados- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Silvania S.A. E.S.P. 2012.

Mediante el acuerdo No 012 de julio 9 de 2008, en su artículo segundo, el Honorable Concejo Municipal de Silvania, “Faculta al Señor Alcalde Municipal, para que una vez constituida la empresa de servicios públicos domiciliarios de carácter oficial, pueda prestar los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo”.

Mediante acuerdo municipal No 005 de mayo 31 de 2009, el Honorable Concejo Municipal de Silvania, acuerda ampliar las facultades concedidas en el acuerdo No 012 de julio 9 de 2008, en un plazo de seis meses contados a partir del 11 de julio de 2009.

El Municipio de Silvania toma la decisión de constituir la Empresa de Servicios Públicos de acuerdo con las conclusiones de los estudios realizados e involucra en calidad de socios a las diferentes empresas y/o entes de carácter público, tal y como lo señala el Acuerdo Municipal No. 012 expedido por el Honorable Concejo Municipal el 9 de Julio de 2008 de manera especial en su artículo segundo.

El municipio adelanto un proceso de libre concurrencia de oferentes con el fin de asociarse con otras personas jurídicas para la conformación de la empresa de servicios públicos, de conformidad con el inciso primero del artículo 1.3.5.3. de la Resolución CRA 151 de 2001, y modificado por el artículo 2º de la Resolución CRA 242 de 2003 que en el literal e) establece:

“e. Los que celebren las entidades territoriales y/o las empresas prestadoras de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y/o aseo, con el objeto de asociarse con otras personas para la creación o transformación de personas prestadoras de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y/o aseo, con el fin de que la empresa constituida o transformada asuma total o parcialmente la prestación del servicio respectivo y/o administre los bienes destinados de forma directa y exclusiva a la prestación del mismo y/o los ingresos recaudados vía tarifas; y/o los que celebren las empresas prestadoras de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y/o aseo con el objeto de transferir la propiedad o el uso y goce de los bienes destinados de forma directa y exclusiva a prestar los servicios públicos, concesiones o similares y puedan cobrar tarifas a los usuarios finales, así como los que tengan por objeto transferir, a cualquier título, la administración de los bienes destinados a la prestación del servicio y/o de los ingresos recaudados vía tarifas”.

Al proceso de libre competencia solo se presentó el Instituto Municipal del deporte la recreación y la cultura y el aprovechamiento del tiempo libre de Silvania IMDRES,

La propuesta fue analizada de conformidad por el comité evaluador designado para tal fin y de conformidad con el proceso de evaluación encontró que esta se encontraba de conformidad por lo solicitado por el municipio en los términos de referencia.

El municipio de Silvania acepto como socio de la Empresa de Servicios Públicos al Instituto Municipal del deporte la recreación y la cultura y el aprovechamiento del tiempo libre

de Silvania IMDRES, con una participación del dos punto sesenta y siete por ciento (2.67%) del capital suscrito y pagado de la empresa.

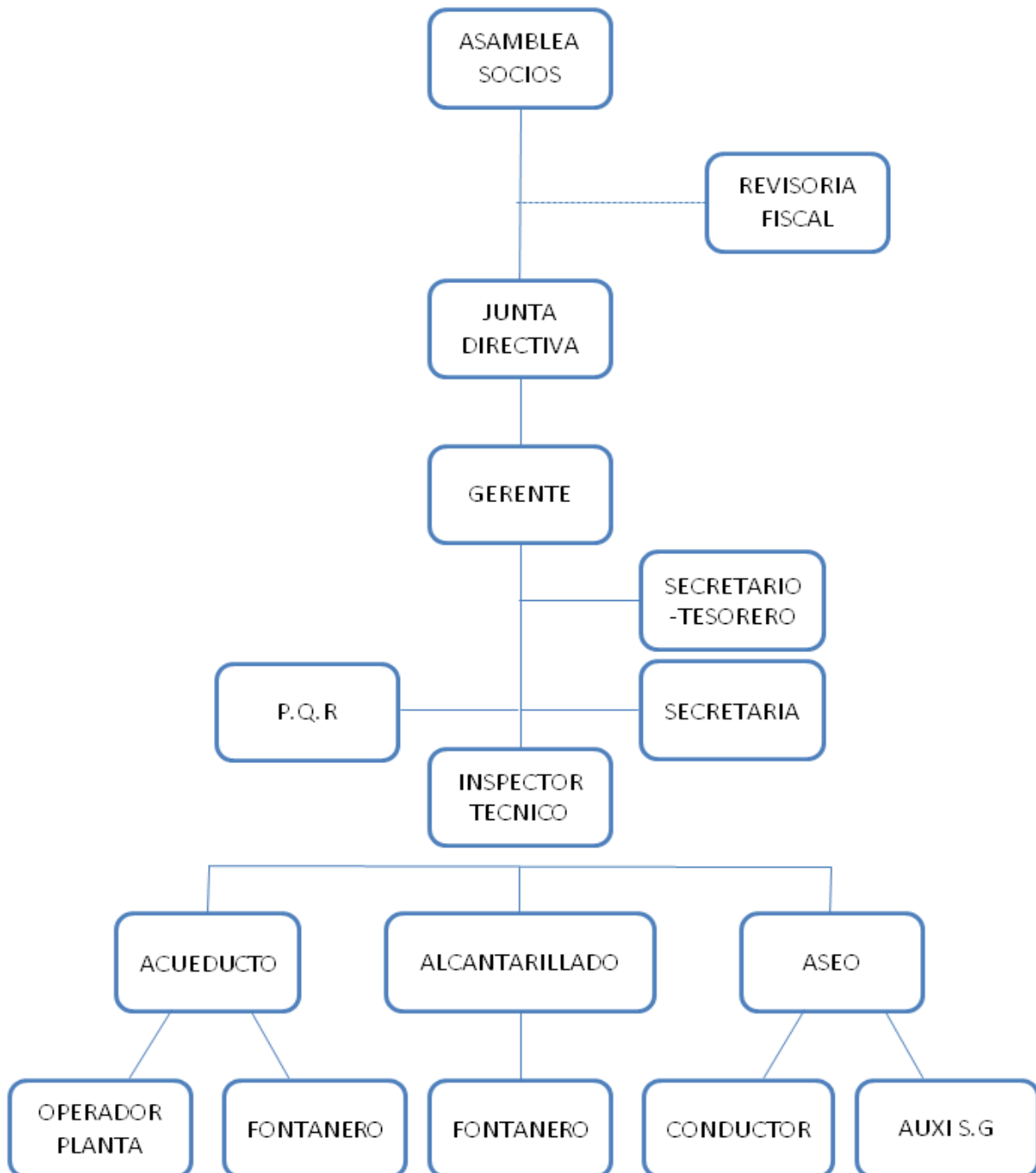
La Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo S.A. E.S.P. EMPUSILVANIA S.A. E.S.P. fue constituida por escritura publica No 013 del 29 de enero de 2010, de la notaria única de Silvania, se constituyo, como una como una sociedad comercial de nacionalidad colombiana, empresa de servicios públicos domiciliarios Publica, constituida bajo la forma de la sociedad anónima. En los términos dispuestos en los artículos 17, 18, 19 y 20 de la ley 142 de 1994.

La composición del capital de La EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO, Y ASEO DE SILVANIA S.A. E.S.P.” - “EMPUSILVANIA S.A. E.S.P” es el siguiente: I. CAPITAL AUTORIZADO. El capital autorizado de la sociedad es de Trescientos Millones de pesos (\$ 300.000.000.oo) representados en Sesenta mil (60.000) acciones por un valor nominal de Cinco Mil Pesos (\$ 5.000.oo). La sociedad emitirá acciones de dos (2) series así: Las acciones Serie A representaran las acciones suscritas por la Alcaldía Municipal de Silvania, las acciones Serie B representaran las acciones suscritas única y exclusivamente por los demás Socios ; el numero de acciones totales es de Sesenta mil (60.000). II CAPITAL SUSCRITO El capital suscrito y pagado por el tipo de acciones Serie A es de Ciento Cuarenta y Seis Millones de Pesos (\$ 146.000.000.oo) que corresponden a la suscripción de Veintinueve Nueve Mil Doscientas (29.200) acciones; Las cuales serán suscritas y pagadas por la Alcaldía Municipal de Silvania. El capital suscrito y pagado por el tipo de acciones Serie B es de Cuatro Millones de Pesos (\$ 4.000.000.oo) Las cuales serán suscritas y pagadas por el Instituto Municipal del deporte la recreación y la cultura y el aprovechamiento del

tiempo libre de Sylvania IMDRES, y que corresponden a la suscripción de Ochocientas (800) acciones.

La Sociedad tendrá por objeto principal la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en el municipio de Sylvania y en cualquier parte del país, con el cumplimiento de las formalidades señaladas en las leyes nacionales, cuando fuere el caso. En cumplimiento de su objeto social la Sociedad deberá desarrollar las actividades industriales y comerciales de producción, tratamiento y suministro de agua potable, tratamiento y disposición de aguas servidas, recolección y transporte, reciclaje y disposición final de desechos y demás actividades que dada su relación de conexidad, sean complementarias a un servicio público, tales como interventoría, consultoría, asesoría, asistencia técnica, comercial y/o tecnológica relacionada con la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, con el cumplimiento de las formalidades señaladas en las leyes nacionales y extranjeras, cuando fuere el caso. Igualmente y para alcanzar el objeto principal la sociedad deberá realizar todas las actividades necesarias o convenientes a lograr la organización que le permitan atender la prestación de los servicios públicos que estarán a su cargo, para tal efecto deberá, entre otras cosas: promover la colocación pública y/o privada de las acciones, concertar operaciones de fiducia, underwriting o cualesquiera otras modalidades que tiendan a facilitar la suscripción y pago de las acciones, contratar las asesorías necesarias para la organización y puesta en marcha de la empresa, gestionar los permisos, créditos y demás trámites requeridos para el cabal cumplimiento de los fines sociales.”

La estructura orgánica definitiva se encuentra aprobada por Junta directiva No 4 de 2010



## **8. ESTUDIO DE MERCADO**

### **8.1 PRODUCCION - CALCULO DE LA PRODUCCIÓN**

Para determinar la producción total de residuos sólidos en el municipio de Silvania se utilizó el método de unidades de cargas, pesando los viajes recolectados en una semana.

Se tuvo en cuenta que los residuos son depositados en Mondoñedo una vez por día de lunes a sábado, determinando seis viajes semanales.

Los residuos son recolectados y transportados al sitio de disposición final por el carro compactador con capacidad de 6 toneladas, con un peso vacío de 9360 kg.

El pesaje se realizó en la báscula del botadero a cielo abierto Mondoñedo durante los días 16-17-18-19-20-21 de febrero de 2004, con los siguientes resultados:

#### **Peso Total de Residuos día lunes:**

Peso del carro recolector (compactador) vacío: 9.360 kg.

Peso del carro recolector (compactador) cargado: 15,338 kg

Peso total de los residuos: 5,978 kg

#### **Peso Total de Residuos día martes:**

Peso del carro recolector (compactador) vacío: 9.360 kg

Peso del carro recolector (compactador) cargado: 15,269 kg

Peso total de los residuos: 5,862 kg

**Peso Total de Residuos día miércoles:**

Peso del carro recolector (compactador) vacío: 9.360kg

Peso del carro recolector (compactador) cargado: 15,338 kg

Peso total de los residuos: 5,860 kg

**Peso Total de Residuos día jueves:**

Peso del carro recolector (compactador) vacío: 9.360kg

Peso del carro recolector (compactador) cargado: 15,083 kg

Peso total de los residuos: 5,723 kg

**Peso Total de Residuos día viernes:**

Peso del carro recolector (compactador) vacío: 9.360kg

Peso del carro recolector (compactador) cargado: 15,338 kg

Peso total de los residuos: 5,978 kg

**Peso Total de Residuos día sábado:**

Peso del carro recolector (compactador) vacío: 9.360 kg

Peso del carro recolector (compactador) cargado: 15,269 kg

Peso total de los residuos.: 5,862 kg



**Peso Total de Residuos día Domingo:**

Este día no se realiza recolección debido a que el vehículo permanece

En la estación de mantenimiento para reanudar sus actividades el día lunes.

**PESO TOTAL DE RESIDUOS TON/ SEMANA**

Se sumaron los pesos totales día, dando como resultado:

35357 Kg/ semana.

**PRODUCCIÓN PERCÁPITA (PPC)**

Teniendo en cuenta el peso Ton/ Semana, se calculo el peso Ton/

Mes de la siguiente forma:

$35357 \text{ kg} / \text{semana} / 7 \text{ dias} / \text{semana} = 5051 \text{ kg./dia.}$

$PPC = PRD / PA$

DONDE :

PPC : Producción per capita

PDR : Produccion de residuos diarios

PA : Poblacion atendida.

$PPC = 5051 \text{ kg. dia} / 10665 \text{ habitantes} = 0.47 \text{ kg,hab/dia}$

Donde: **PPC = 0.49 kg/ hab. Día**

## 8.2 CARACTERIZACIÓN

Para la caracterización de los residuos sólidos de Silvania, se llevó un trabajo de campo, contando con dos operarios y los estudiantes encargados del presente trabajo, empleando los siguientes elementos: guantes, botas, overol, tapa bocas, gorra y una pesa manual.

La caracterización de residuos sólidos se realizó con el objeto de determinar los volúmenes que produce y recolecta el municipio diariamente, conociendo las principales características físicas y químicas de los residuos.

Para tal efecto, se tomó una muestra aleatoria, de los residuos provenientes de cada una de las rutas de recolección que actualmente realiza el municipio, dichas rutas se encuentran distribuidas así:

**Lunes:** Autopista, Centro y Kennedy

**Martes:** Andes, Progreso, Molino Rojo, Villa Olímpica, Puente Rojo, Usatama, Los Puentes, Sector el Laurel.

**Miércoles:** La Inspección de Subía

**Jueves:** Condominios

**Viernes:** Autopista, Centro y Kennedy

Actualmente el municipio de Silvania recoge la basura de la siguiente manera:

❖ Frecuencia de recolección: 6 veces por semana

- ❖ Tipo de recolección : Acera
- ❖ Numero de Operarios: 3 (1 conductor y 2 recolectores).
- ❖ Capacidad del vehículo : 5 toneladas
- ❖ Restricciones: Recolección desde cada lado de la calle con vehículo.
- ❖ Numero de Viajes : 1

**8.2.1 Clasificación.** Los residuos sólidos del municipio de Sylvania de acuerdo su fuente productora se pueden clasificar en:

**Residenciales o domésticos:** son los que por su cantidad, calidad, naturaleza, composición y volumen son generadas en las actividades de las viviendas familiares o en cualquier establecimiento asimilable a este. Normalmente tienen alto contenido de materia orgánica.

**Comerciales:** son las generadas en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes y depósitos. Generalmente presentan altos contenidos de papel y cartón.

**Comerciales de alimentos:** aunque las normas las consideran dentro del nombre genérico de comerciales, es necesario separarlas por que estas, presentan altos contenidos de materia orgánica, ya que son producidas por las cafeterías, restaurantes y hoteles.

**Plaza de mercado:** al igual que las anteriores están catalogadas como comerciales por alto volumen, concentrados en pocos lugares y su alto contenido de materia orgánica de tipo vegetal, justifican su clarificación independiente.

**Industriales:** son las generadas en actividades propias de este sector como los resultados de los procesos de producción; su composición esta de acuerdo con el tipo de industria.

**Institucionales:** son los generados en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales de transporte y edificaciones destinadas a oficinas, entre otros; normalmente tiene altos contenidos de materia orgánica papel y cartón.

**Especiales:** son las producidas en espectáculos o lugares especiales, como en ferias y fiestas o en presentaciones culturales y deportivas; generalmente tienen alto contenido de papel y cartón.

**Barrido de calles:** son el producto del aseo de las calles y avenidas. Presentan alto contenido de material inerte y papel.

**Lugares públicos:** son las recogidas en parques o zonas de recreación, generalmente tienen altos contenidos de papel y cartón.

Los datos detallados del estudio de caracterización de residuos para el Municipio de Sylvania pueden observarse a continuación.

**8.2.2 Procedimiento.** Se realizó por el método del cuarteo durante 4 días de la semana, estos días fueron Lunes, Martes, Miércoles y Jueves, pues estos días representan la cantidad de basura generada en el municipio; se tomo una muestra de 90.0 Kg. por día para luego extenderlo y mezclando hasta obtener una distribución homogénea de cada uno de los residuos. Se ubicaron en un círculo el cual fue dividido en 4 partes iguales de las cuales 2 fueron seleccionadas para determinar la masa de la variedad de residuos.

De lo anterior se procedió a clasificar de la siguiente manera:

Materia Orgánica

Papel

Cartón

Icopor

Vidrio Blanco

Vidrio de Color

Textiles

Hueso

Latas

Plástico

Tatuco

Plástico grueso

Plástico metalizado

Plegadiza

Porcelana

## CUARTEO NUMERO UNO

**Tabla 13.** Caracterización uno

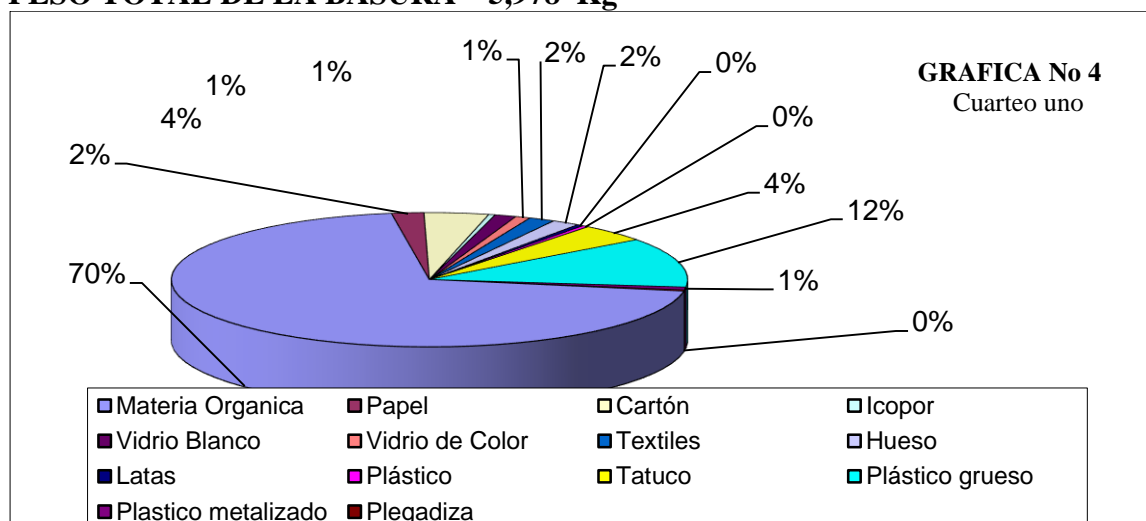
CARACTERIZACIÓN (Autopista, Centro, Kennedy)							
TIPO DE RESIDUO	CUARTEO UNO		CUARTEO DOS		CUARTEO PROMEDIO		PESO TOTAL
	DIA LUNES		DIA LUNES		PROMEDIO		Kg
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
Materia Orgánica	26,6	70,18	25,4	69,55	26,00	69,87	4176,70
Papel	0,7	1,85	0,8	2,19	0,75	2,02	120,68
Cartón	1,3	3,43	1,7	4,65	1,50	4,04	241,66
Icopor	0,1	0,26	0,2	0,55	0,15	0,41	24,26
Vidrio Blanco	0,6	1,58	0,4	1,10	0,50	1,34	80,06
Vidrio de Color	0,4	1,06	0,3	0,82	0,35	0,94	56,10
Textiles	0,5	1,32	0,7	1,92	0,60	1,62	96,72
Hueso	0,7	1,85	0,6	1,64	0,65	1,74	104,31
Latas	0,2	0,53	0,1	0,27	0,15	0,40	23,96
Plástico	0,2	0,53	0,1	0,27	0,15	0,40	23,96
Tatuco	1,7	4,49	1,5	4,11	1,60	4,30	256,84
Plástico grueso	4,6	12,14	4,3	11,77	4,45	11,96	714,72
Plástico metalizado	0,2	0,53	0,3	0,82	0,25	0,67	40,33
Plegadiza	0,1	0,26	0,12	0,33	0,11	0,30	17,71
Cuero							
<b>TOTALES</b>	<b>37,9</b>	<b>100,0</b>	<b>36,52</b>	<b>100,0</b>	<b>37,21</b>	<b>100,0</b>	<b>5978,00</b>
<b>PESO TOTAL (Kg)</b>	<b>5978</b>						

FUENTE: Los Autores

**PESO DEL CARRO RECOLECTOR (COMPACTADOR) VACÍO 9.360Kg**

**PESO DEL CARRO RECOLECTOR (COMPACTADOR) CARGADO 15,338 Kg**

**PESO TOTAL DE LA BASURA 5,978 Kg**



Fuente: Los Autores

### CUARTEO NÚMERO DOS

**Tabla 14.** Caracterización dos

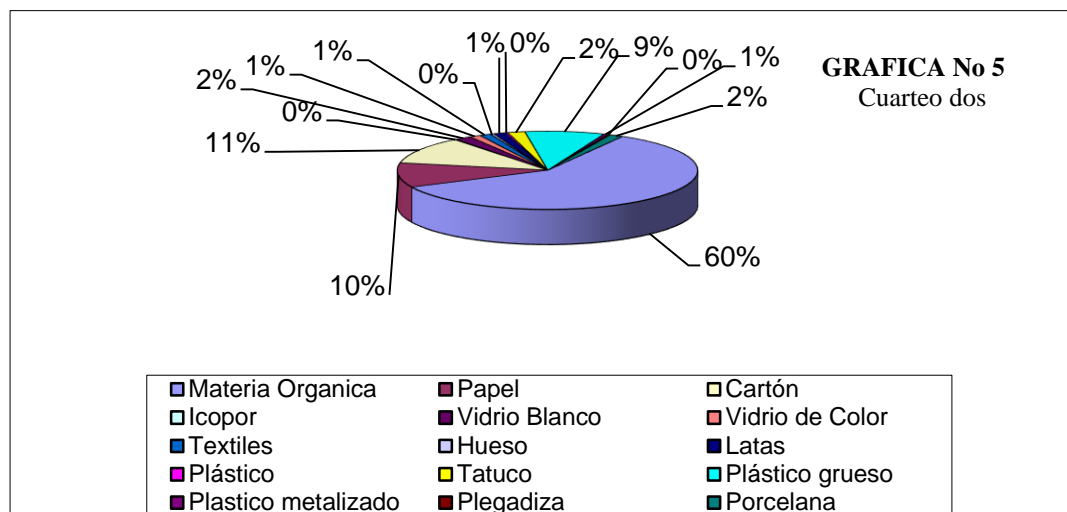
CARACTERIZACIÓN (Andes, Progreso, Uzatama, Puentes, Molino Rojo)							
TIPO DE RESIDUOS	CUARTEO DOS		CUARTEO DOS		CUARTEO PROMEDIO		PESO TOTAL
	DIA MARTES		DIA MARTES		PROMEDIO		
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
Materia Orgánica	30,8	58,98	29,60	60,09	30,2	59,54	3517,94
Papel	5,4	10,34	4,90	9,95	5,15	10,14	599,41
Cartón	5,9	11,30	5,60	11,37	5,75	11,33	669,68
Icopor	0,12	0,23	0,10	0,20	0,11	0,22	12,79
Vidrio Blanco	1	1,91	0,80	1,62	0,9	1,77	104,56
Vidrio de Color	0,7	1,34	0,50	1,02	0,6	1,18	69,59
Textiles	0,8	1,53	0,50	1,02	0,65	1,27	75,25
Hueso	0,12	0,23	0,25	0,51	0,185	0,37	21,78
Latas	0,8	1,53	0,50	1,02	0,65	1,27	75,25
Plástico	0,18	0,34	0,12	0,24	0,15	0,29	17,38
Tatuco	0,87	1,67	0,99	2,01	0,93	1,84	108,60
Plástico grueso	4,5	8,62	4,20	8,53	4,35	8,57	506,51
Plástico metalizado	0,25	0,48	0,18	0,37	0,215	0,42	24,94
Plegadiza	0,18	0,34	0,12	0,24	0,15	0,29	17,38
Cuero	0,6	1,15	0,90	1,827	0,75	1,49	87,93
TOTALES	52,22	100,0	49,26	100,0	50,74	100,0	5909,00
PESO TOTAL (Kg)	5909						

Fuente: Los Autores

**PESO DEL CARRO RECOLECTOR (COMPACTADOR) VACÍO:** 9.360Kg

**PESO DEL CARRO RECOLECTOR (COMPACTADOR) CARGADO:** 15,269 Kg

**PESO TOTAL DE LA BASURA:** 5,862 Kg



Fuente: Los Autores

### CUARTEO NÚMERO TRES

**Tabla 15.** Caracterización tres

CARACTERIZACIÓN (Subia)							
TIPO DE RESIDUO	CUARTEO UNO		CUARTEO DOS		CUARTEO PROMEDIO		PESO TOTAL
	DIA MIÉRCOLES		DIA MIÉRCOLES		PROMEDIO		
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	
Materia Orgánica	25,30	56,60	25,8	56,09	25,55	56,34	3301,71
Papel	2,70	6,04	2,3	5,00	2,50	5,52	323,48
Cartón	2,00	4,47	2,6	5,65	2,30	5,06	296,70
Icopor	0,12	0,27	0,1	0,22	0,11	0,24	14,24
Vidrio Blanco	1,40	3,13	1,5	3,26	1,45	3,20	187,31
Vidrio de Color	1,10	2,46	1,3	2,83	1,20	2,64	154,91
Textiles	0,40	0,89	0,8	1,74	0,60	1,32	77,18
Porcelana	0,50	1,12	0,2	0,43	0,35	0,78	45,51
Hueso	2,40	5,37	2,9	6,30	2,65	5,84	342,03
Latas	0,43	0,96	0,31	0,67	0,37	0,82	47,93
Plástico	0,25	0,56	0,75	1,63	0,50	1,09	64,16
Tatuco	0,55	1,23	0,36	0,78	0,00	1,01	58,98
Plástico grueso	5,00	11,19	4,6	10,00	4,80	10,59	620,74
Plástico metalizado	0,12	0,27	0,18	0,39	0,15	0,33	19,33
Plegadiza	0,43	0,96	0,7	1,5217	0,57	1,24	72,77
Cuero	2,00	4,5	1,6	3,5	1,80	3,98	233,01
<b>TOTALES</b>	<b>44,70</b>	<b>100,00</b>	<b>46</b>	<b>100,00</b>	<b>44,90</b>	<b>100,00</b>	<b>5860,00</b>
<b>PESO TOTAL (Kg)</b>	<b>5860</b>						

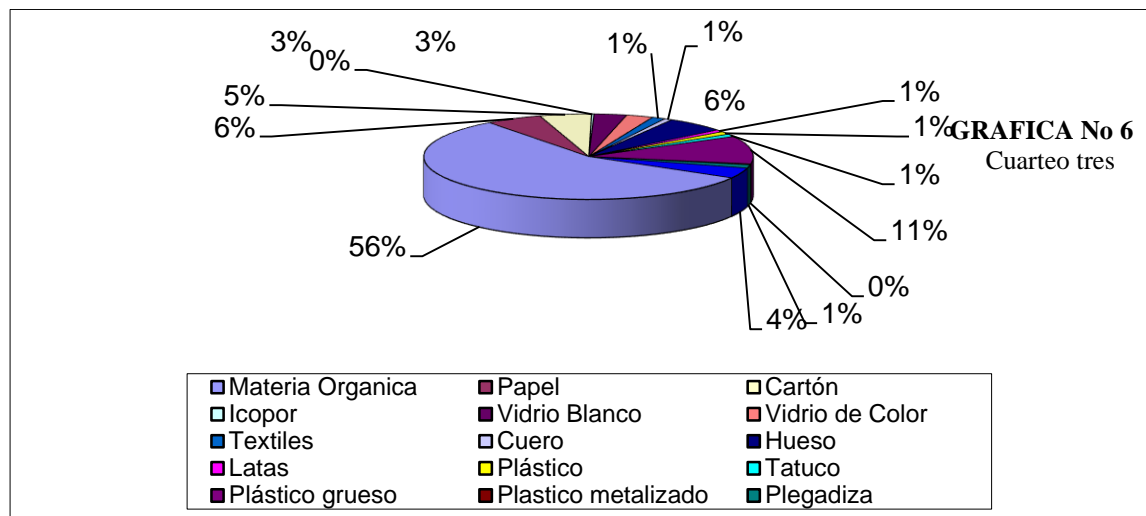
Fuente: Los Autores



**PESO DEL CARRO RECOLECTOR (COMPACTADOR) VACÍO: 9.360Kg**

**PESO DEL CARRO RECOLECTOR (COMPACTADOR) CARGADO: 15,338 Kg**

**PESO TOTAL DE LA BASURA: 5,860 Kg**



Fuente: Los Autores

## CUARTEO NÚMERO CUATRO

**Tabla 16 Caracterización cuatro**

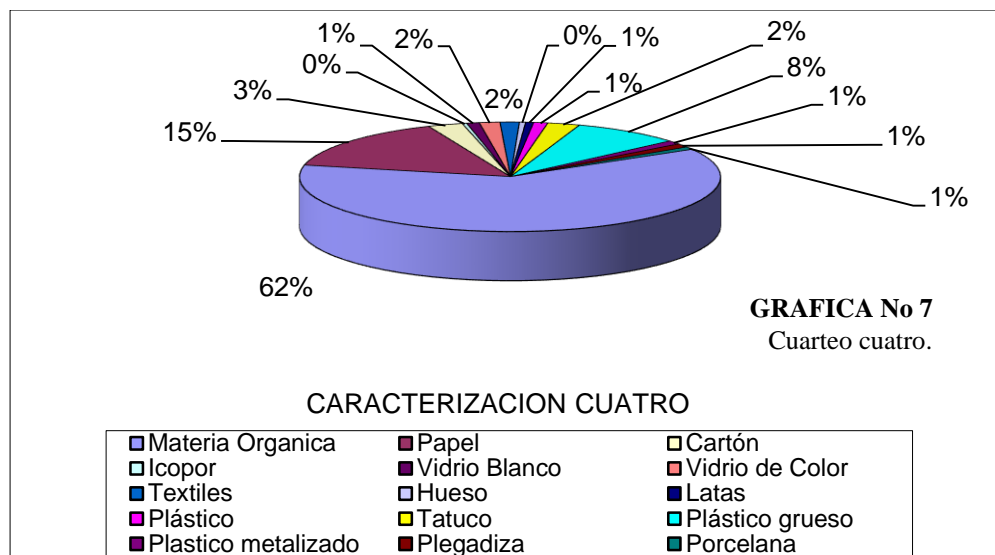
CARACTERIZACIÓN (Condominios)							
TIPO DE RESIDUO	CUARTEO UNO		CUARTEO DOS		CUARTEO PROMEDIO		PESO TOTAL
	DIA JUEVES		DIA JUEVES		PROMEDIO		
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	
Materia Orgánica	19,80	60,29	19,20	63,14	19,50	61,71	3531,93
Papel	5,06	15,41	4,60	15,13	4,83	15,27	873,75
Cartón	1,00	3,05	0,70	2,30	0,85	2,67	153,00
Icopor	0,12	0,37	0,10	0,33	0,11	0,35	19,87
Vidrio Blanco	0,20	0,61	0,40	1,32	0,30	0,96	55,07
Vidrio de Color	0,60	1,83	0,40	1,32	0,50	1,57	89,92
Textiles	0,43	1,31	0,50	1,64	0,47	1,48	84,52
Hueso	0,18	0,55	0,12	0,39	0,15	0,47	26,98
Latas	0,20	0,61	0,18	0,59	0,19	0,60	34,36
Plástico	0,50	1,52	0,20	0,66	0,35	1,09	62,39
Tatuco	0,75	2,28	0,81	2,66	0,78	2,47	141,57
Plástico grueso	2,80	8,53	2,50	8,22	2,65	8,37	479,22
Plástico metalizado	0,50	1,52	0,20	0,66	0,35	1,09	62,39
Plegadiza	0,50	1,52	0,20	0,66	0,35	1,09	62,39
Cuero	0,20	0,61	0,30	0,99	0,25	0,80	45,66
<b>TOTALES</b>	<b>32,84</b>	<b>100,0</b>	<b>30,41</b>	<b>100,00</b>	<b>31,63</b>	<b>100,0</b>	<b>5723,00</b>
<b>PESO TOTAL (Kg)</b>	<b>5723</b>						

Fuente: Los Autores

**PESO DEL CARRO RECOLECTOR (COMPACTADOR) VACÍO: 9.360Kg**

**PESO DEL CARRO RECOLECTOR (COMPACTADOR) CARGADO: 15,083 Kg**

**PESO TOTAL DE LA BASURA: 5,723 Kg**



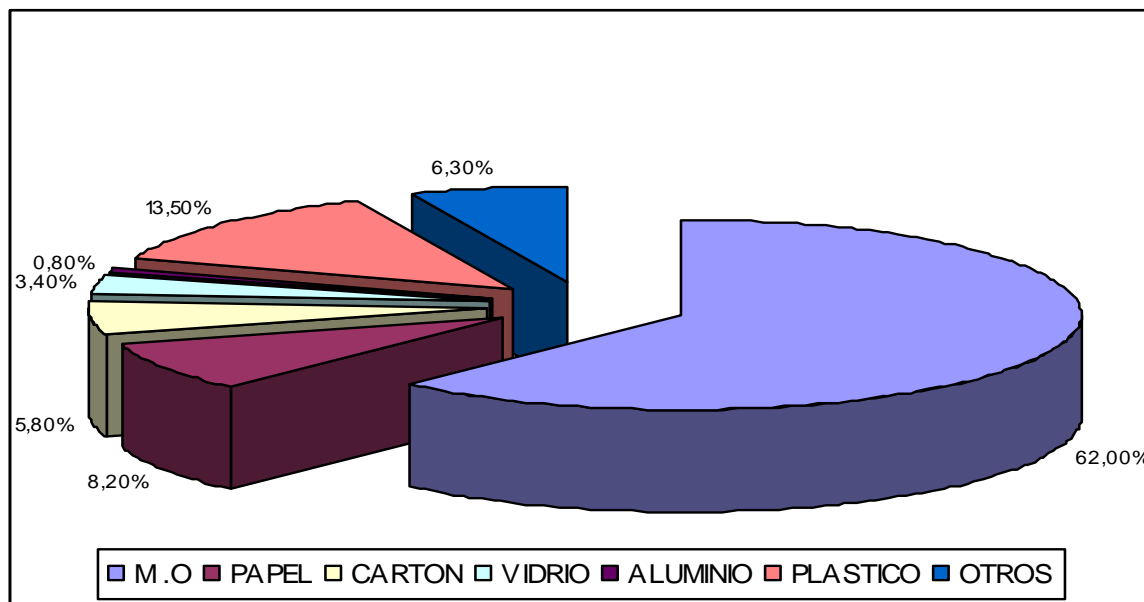
### CUARTEO PROMEDIO

**Tabla 17.** Caracterización promedio

TIPO DE RESIDUO	CUARTEO PROMEDIO UNO		CUARTEO PROMEDIO DOS		CUARTEO PROMEDIO TRES		CUARTEO PROMEDIO CUATRO		MEDIA TOTAL GENERAL	
	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%
	Materia Orgánica	26,00	69,87	30,2	59,54	25,55	56,34	19,50	61,71	25,31
Papel	0,75	2,02	5,15	10,14	2,50	5,52	4,83	15,27	13,23	8,2
Cartón	1,50	4,04	5,75	11,33	2,30	5,06	0,85	2,67	2,6	5,8
Icopor	0,15	0,41	0,11	0,22	0,11	0,24	0,11	0,35	0,12	0,3
Vidrio Blanco	0,50	1,34	0,9	1,77	1,45	3,20	0,30	0,96	0,79	1,8
Vidrio de Color	0,35	0,94	0,6	1,18	1,20	2,64	0,50	1,57	0,66	1,6
Textiles	0,60	1,62	0,65	1,27	0,60	1,32	0,47	1,48	2,32	1,4
Hueso	0,65	1,74	0,185	0,37	2,65	5,84	0,15	0,47	0,91	2,1
Latas	0,15	0,40	0,65	1,27	0,37	0,82	0,19	0,60	0,34	0,8
Plástico	0,15	0,40	0,15	0,29	0,50	1,09	0,35	1,09	0,29	0,7
Tatuco	1,60	4,30	0,93	1,84	0,00	1,01	0,78	2,47	0,94	2,4
Plástico grueso	4,45	11,96	4,35	8,57	4,80	10,59	2,65	8,37	4,06	9,8
Plástico metalizado	0,25	0,67	0,215	0,42	0,15	0,33	0,35	1,09	0,24	0,6
Plegadiza	0,11	0,30	0,15	0,29	0,57	1,24	0,35	1,09	0,30	0,7
Cuero			0,75	1,49	1,80	3,98	0,25	0,80	0,7	0,2
Porcelana					0,35	0,78			0,08	1,6

TOLES	37,21	100,0	50,74	100,0	44,90	100,0	31,63	100,0	52,89	100,0
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**Grafica No 8.** Cuarteo Promedio



Fuente: Los Autores

### 8.3. Recolección:

La recolección de los residuos se realiza manual y mecánicamente, en vehículos con el cumplimiento de la norma y sin la implementación de rutas selectivas.

Las rutas para la recolección de los residuos sólidos actualmente se presta así:

Lunes: Autopista, Centro, Kennedy, Progreso.

Martes: Alto de la Virgen, Andes, Molino Rojo, Villa Olímpica, Puente Rojo, Usatama, Los Puentes.

Miércoles: Subía y sector Condominios

Jueves: Autopista, Centro, Kennedy, Progreso.

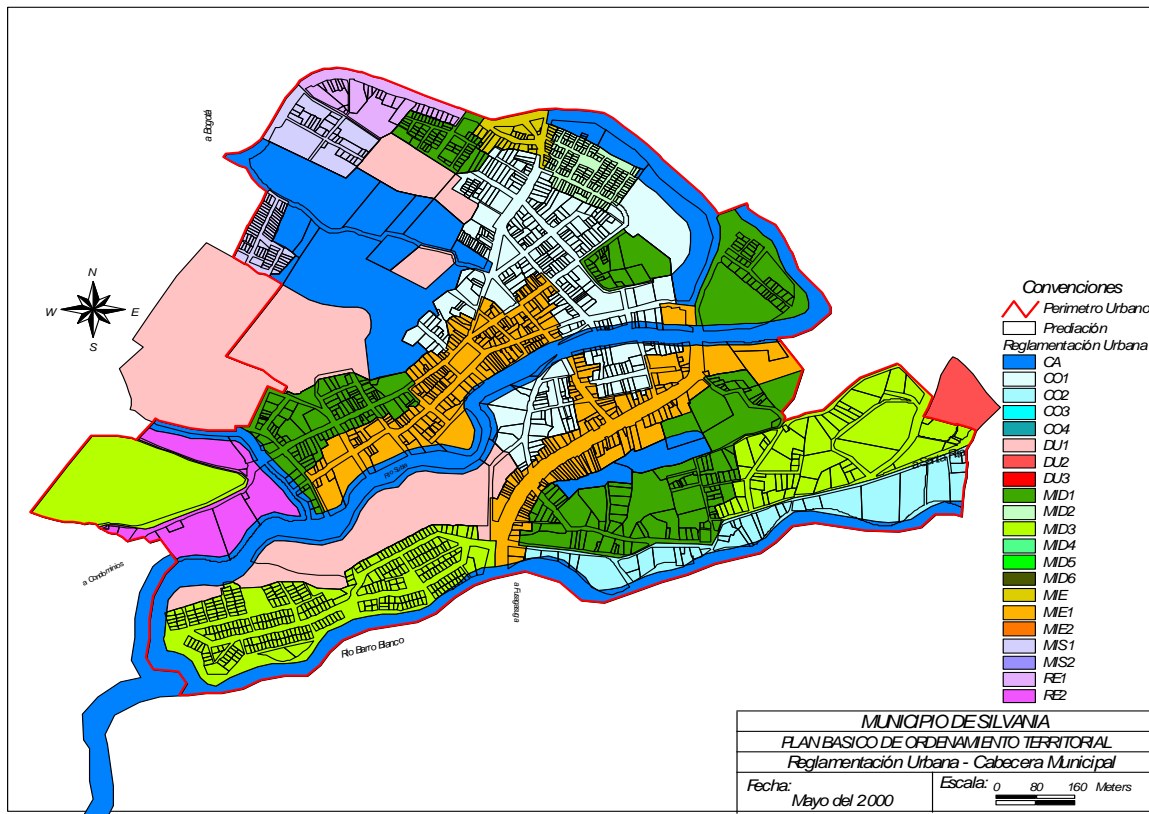
Viernes: Alto de la Virgen, Andes, Molino Rojo, Villa Olímpica, Puente Rojo, Usatama, Los Puentes.

## 9. ESTUDIO TECNICO

### 9.1 MACRORUTEO

#### 9.1.1 Ruta 1: Silvana casco A

Grafica No 9. Mapa casco urbano de silvania

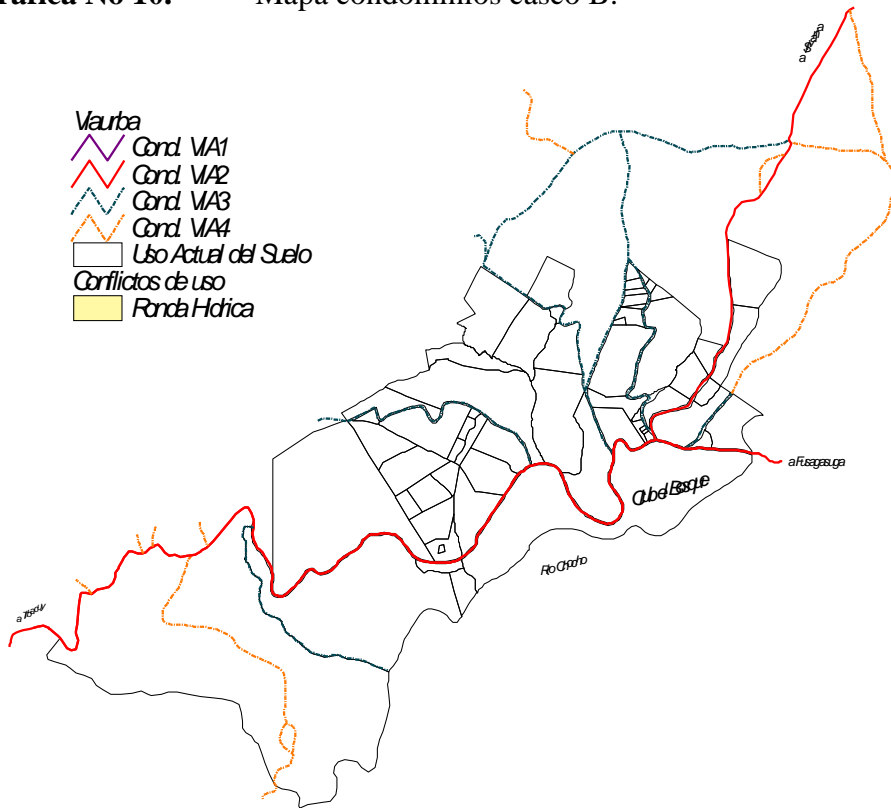


Oficina de Planeación Municipal

Fuente:

### 9.1.2 Ruta 2: Condominios Casco

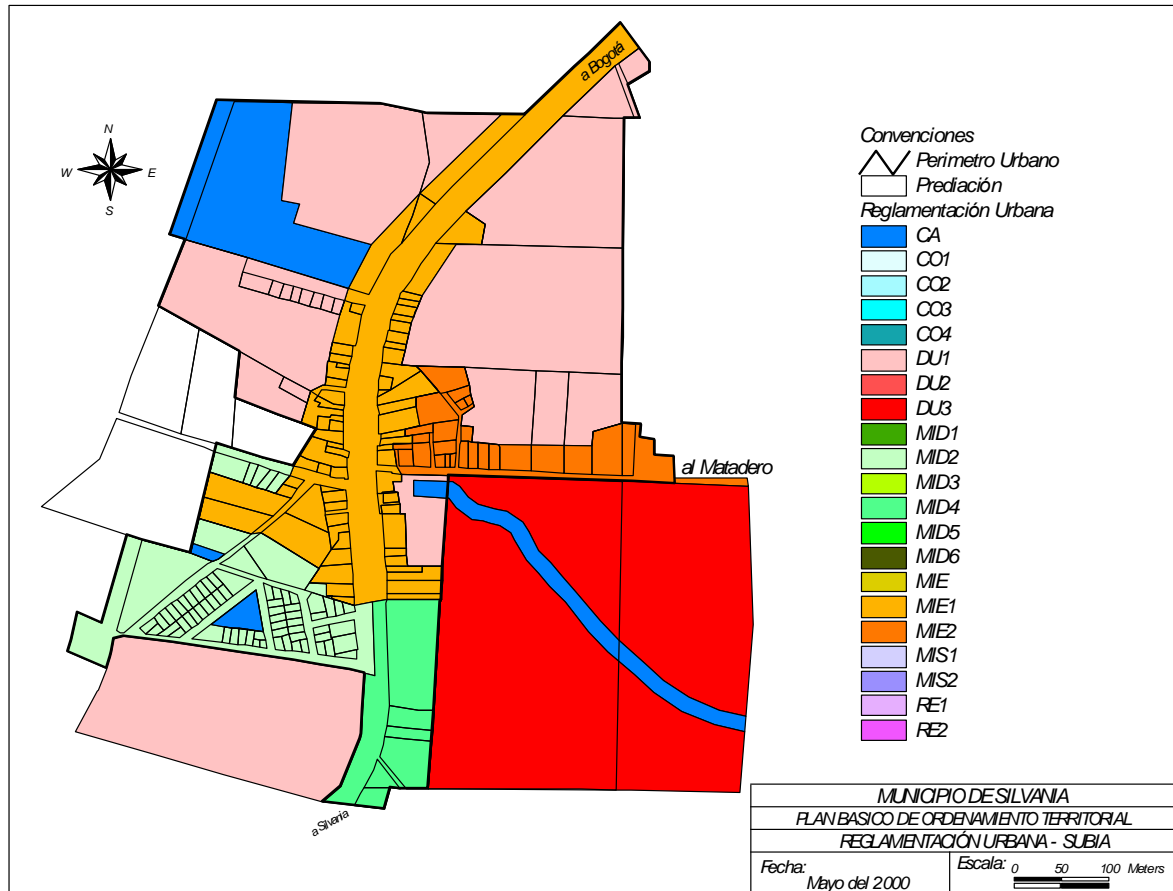
Grafica No 10. Mapa condominios casco B.



Fuente: Oficina de Planeación Municipal

### 9.1.3 Ruta 3: Centro Poblado de Subia.

**Grafica No 11.** Mapa centro poblado de Subia.



Fuente: Oficina de Planeación Municipal

## 9.2 COBERTURA DE SERVICIO

La cobertura de recolección actual es del 100% a la población urbana y en la población rural se presta el servicio a un 30% de los habitantes.

### 9.3 FRECUENCIA

La frecuencia de recolección actual es de dos veces semana en el sector urbano y de una vez semana en el sector rural.

### 9.4 JUSTIFICACIÓN DE EQUIPO

La relación entre el número de los equipos de iguales características, su capacidad y la cantidad total de basuras es:

$$N = \frac{W}{n * C}$$

Donde:

N= numero de equipos necesarios

W= capacidad de residuos a recoger en toneladas

n = numero de viajes de recolección

C= capacidad del vehículo en toneladas

Para despejar esta fórmula utilizamos los siguientes datos:

#### **Población**

Casco Urbano A: 7590 habitantes

Condominios Casco B: 1495 habitantes

Centro Poblado de Subía: 1580 habitantes

### Producción Percápita

0,59 kilogramos habitante día.

### Capacidad de los vehículos

Compactador: 6 toneladas

Camioneta Huinday: 3 toneladas

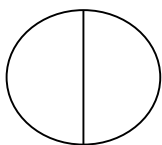
### Frecuencia

Orgánicos: Dos veces por semana (casco A), 1 vea por semana (subía y Condominios).

Inorgánicos: Una vez por semana.

## 9.5 Justificación de equipo para residuos orgánicos

Casco A (Silvania)



L V  $W = 7590 \text{ ha.} * 0.47 \text{ K/H/D} * 4 = 14.269 \text{ Kg.} * 62\%$

M S  $8.847 \text{ Kg. de residuos.}$

M D  $W = 7590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ K/H/D} * 3 = 10.702 \text{ Kg.} * 62 \%$

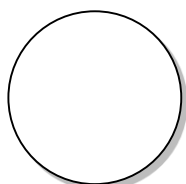
J  $6.635 \text{ Kg. de residuos.}$

$$N = \frac{8.847 \text{ Kg.}}{2 \text{ Viajes} * 6.000 \text{ Kg.}} = 0.74 = 1 \text{ Vehículo.}$$



$$N = \frac{6.635 \text{ Kg.}}{2 \text{ Viajes} * 6.000 \text{ Kg.}} = 0.55 = 1 \text{ veh\u00edculo}$$

### Condominios Casco B



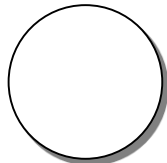
$$L \quad V \quad W = 1.495 \text{ hab.} * 0.47 \text{ K/H/D} * 7 = 4919 \text{ Kg.} * 62\%$$

$$M \quad S \quad 3.050 \text{ Kg. De residuos.}$$

M D

$$J \quad N = \frac{3.050 \text{ Kg.}}{1 \text{ Viajes} * 6.000 \text{ Kg.}} = 0.47 = 1 \text{ Veh\u00edculo.}$$

### Centro Poblado de Sub\u00eda



$$L \quad V \quad W = 1.580 \text{ hab.} * 0.47 \text{ K/H/D} * 7 = 5.198 \text{ Kg.} * 62\%$$

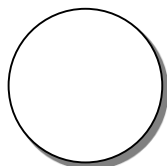
$$M \quad S \quad 3.223 \text{ Kg. De residuos.}$$

M D

$$J \quad N = \frac{3.223 \text{ Kg.}}{1 \text{ Viajes} * 6.000 \text{ Kg.}} = 0.54 = 1 \text{ Veh\u00edculo.}$$

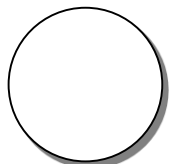
## 9.6 Justificaci\u00f3n de equipo para los residuos inorg\u00e1nicos

### Casco Urbano A



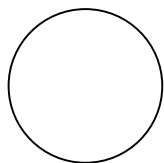
$$\begin{array}{ll}
 \text{L} & \text{V} \quad W = 7.590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ K/H/D} * 7 = 24971 \text{ Kg.} * 38\% \\
 \text{M} & \text{S} \quad 9.489 \text{ Kg. De residuos.} \\
 \text{M} & \text{D} \\
 \text{J} & \quad N = \frac{9.489 \text{ Kg.}}{2 \text{ Viajes} * 6.000 \text{ Kg.}} = 0.79 = 1 \text{ Vehículo.}
 \end{array}$$

#### Condominios Casco B



$$\begin{array}{ll}
 \text{L} & \text{V} \quad W = 1.495 \text{ hab.} * 0.47 \text{ K/H/D} * 7 = 4.919 \text{ Kg.} * 38\% \\
 \text{M} & \text{S} \quad 1.869 \text{ Kg. De residuos.} \\
 \text{M} & \text{D} \\
 \text{J} & \quad N = \frac{1.869 \text{ Kg.}}{1 \text{ Viajes} * 6.000 \text{ Kg.}} = 0.62 = 1 \text{ Vehículo.}
 \end{array}$$

#### Centro Poblado de Subía



$$\begin{array}{ll}
 \text{L} & \text{V} \quad W = 1.590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ K/H/D} * 7 = 5.231 \text{ Kg.} * 38\% \\
 \text{M} & \text{S} \quad 1.988 \text{ Kg. De residuos.} \\
 \text{M} & \text{D} \\
 \text{J} & \quad N = \frac{1.988 \text{ Kg.}}{1 \text{ Viajes} * 6.000 \text{ Kg.}} = 0.66 = 1 \text{ Vehículo.}
 \end{array}$$

Para la recolección de los residuos orgánicos e inorgánicos del municipio se requiere de un vehículo con capacidad de 6.000 Kg.

## **10. Propuesta para la implementación de un parque eco eficiente que permita la recuperación productiva de los residuos sólidos en el Municipio de Sylvania.**

### **10.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

Con la implantación del parque eco eficiente se busca dar un manejo adecuado a los residuos sólidos del municipio de Sylvania, recuperándolos productivamente y haciendo de este una alternativa sustentable que permita mantener el equilibrio entre la relación hombre-sociedad-naturaleza, pues se verán beneficiados con la ejecución de la propuesta por la generación de empleo, recuperación del material de desecho, la sensibilización y la educación ciudadana. Igualmente se disminuirán los costos de recolección, transporte y disposición final de residuos.

### **10.2 QUE ES UN PARQUE ECOEFICIENTE**

El parque eco eficiente es un espacio dotado de las condiciones necesarias para el disfrute, aprendizaje e interacción del ser humano con los procesos utilizados en la transformación productiva de los residuos sólidos municipales.

### **10.3 PROPÓSITO**

Implementar un sistema eco eficiente para el aprovechamiento integral y sustentable de los residuos sólidos urbanos del municipio de Sylvania, generando espacios de participación

ciudadana donde la comunidad se involucre en la solución del problema y además se beneficie del mismo por la obtención de ingresos y el mejoramiento de su medio natural

#### **10.4 ALCANCE**

Generar una alternativa que permita manejar adecuadamente los residuos sólidos, posibilitando la generación de empleo, la disminución de costos por disposición y transporte final de los residuos; y la educación y sensibilización de la comunidad Silvanense como la de los visitantes al parque.

#### **10.5 SELECCIÓN DEL PREDIO**

Para ubicar el predio es indispensable conocer el área de estudio por lo menos en los siguientes criterios:

**PENDIENTE:** Es importante conocer el paisaje edáfico del sitio y sus alrededores para diseñar las vías de acceso, las vías internas y la operación de la planta.

El terreno debe estar localizado preferencialmente en terrenos con pendientes entre el 3% y el 12%.

**TEXTURA:** Para Efecto de la ubicación la textura es importante por que es un indicador de impermeabilidad; se prefieren los suelos finos en el fondo.

Los mejores terrenos son: Los areno-limo-arcillosos (arena gruesa, gredosa, greda franco arcillosa); se puede aceptar en un segundo término los limo-arcillosos (franco limo-arcillosos, arcillo-limoso liviano); en tercer término están los arcillo-limosos (arcillo-limoso pesado y arcilloso); y por último, es mejor evitar los terrenos areno limosos (franco arenosos) porque son muy inestables.

**PERMEABILIDAD:** Permeabilidad menor que 0.000002 cm/s. Se considera aceptable, según el texto de Residuos Sólidos de Héctor Collazos.<sup>12</sup>

**RIESGOS ESPECIALES:** Se consideran algunos riesgos de cuidado especial. Evidentemente no se debe utilizar terrenos inúndales o terrenos con deslizamientos o asentamientos.

Es muy importante tener en cuenta que el área escogida para el tratamiento de los residuos sólidos sea un suelo de arena gruesa gredosa, que no se inunde y que no tenga tendencia a sufrir deslizamientos ni asentamientos. Si la naturaleza no nos ofrece estas bondades debemos recomendar el que mejor cumpla con estas condiciones.

**DISTANCIA AL CENRO URBANO:** Medido Por las vías principales desde el municipio hasta el área escogida.

---

<sup>12</sup> COLLAZOS, Peñalosa Héctor. DUQUE, Muños Ramón. Residuos Sólidos, editorial Acodal. 1998. Bogotá. Pag. 196

**ACCESIBILIDAD AL SITIO:** Medido por el número de vías que lleguen, por el estado y tipo de estas.

**ÁREA DEL SITIO:** Medida por la cantidad de metros cuadrados con disponibilidad para ser utilizados en las instalaciones y los sistemas de operación del tratamiento.

**OCUPACIÓN ACTUAL DEL SITIO:** Medido por destino actual que se le esta dando al sustrato suelo.

**NIVEL FREÁTICO:** Medido por la disponibilidad de agua en el suelo cerca de la superficie.

**MATERIAL DE COBERTURA:** Medido por el espesor de la capa vegetal que cubre actualmente al suelo. Entre menor sea su espesor mayor será su aceptabilidad.

**CUERPOS DE AGUA:** Medidos por la distancia que se encuentra del sitio, entre mayor sea su distancia, mayor es su grado de aceptabilidad.

**DENSIDAD POBLACIONAL:** Medido por el número de personas por hectárea en la zona de influencia.

**USO DEL SUELO:** Medido por el uso dado en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Sylvania y las actividades que se están desarrollando actualmente en el sitio.<sup>13</sup>

Los criterios serán evaluados bajo la matriz de selección, empleando cuatro categorías de la siguiente manera:

Categoría 0: No adecuado

Categoría 1: Ligeramente adecuado

Categoría 2: Moderadamente adecuado

Categoría 3: Adecuado

### **CLASIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN CON SUS RESPECTIVOS PUNTAJES (NIVEL DE IMPORTANCIA)**

**Tabla 18.** Criterios de selección

<b>CRITERIOS DE SELECCIÓN</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>%</b>
Distancia al casco urbano	40	11.8
Accesibilidad al sitio	40	11.8
Área del sitio	40	11.8
Ocupación actual	30	8.8
Pendiente	30	8.8
Material de cobertura	20	5.8
Cuerpos de agua	40	11.8
Nivel freático	30	8.8
Densidad poblacional	40	11.8
Uso del suelo	30	8.8
<b>TOTAL</b>	<b>340</b>	<b>100</b>

Fuente: Los Autores

Estos fueron los sitios a los que se le realizó el estudio de acuerdo a las visitas hechas:

<sup>13</sup> IBID

**Tabla 19.** Predios visitados

<b>NOMBRE</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>EXTENSIÓN</b>
Finca de Don Eduardo González	Vereda Subía Carbonera	3. Fanegadas
Finca El Ocobo San Vicente	Vereda panamá Bajo	7. Fanegadas
Tinsuky	Vereda Subía Pedregal	2. Fanegadas
El Porvenir- lote 1	Vereda Loma Alta	2. Fanegadas
El Porvenir lote- 2	Vereda Loma Alta	5. Fanegadas
Finca de Don Oliverio Gómez	Vereda La Victoria Sector Gachoa	2. Fanegadas
Finca de Don Edison Toro	Vereda La Victoria Sector Gachoa	3. Fanegadas
Finca Raíz Gonzalo Quince 1	Vereda La Victoria Sector Gachoa	3. Fanegadas
Finca de Doña Alcira Beltrán	Vereda San Luis	3. Fanegadas
El Tesoro	Vereda Subía Alta	4. Fanegadas
Las Lajas	Vereda Subía Pedregal	3. Fanegadas
Finca Raíz Gonzalo Quince 2	Subía La Soledad	3. Fanegadas

Fuente: Los Autores



**Tabla 20.** Matriz de selección

CRITERIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
<b>PREDIOS</b>											
Finca de Don Eduardo González	2	1	1	0	0	2	2	1	1	0	<b>10</b>
Finca El Ocho San Vicente	2	3	3	2	3	2	1	3	2	2	<b>22</b>
Tinsuky	2	2	1	2	2	1	1	1	1	3	<b>16</b>
El Porvenir- lote 1	2	0	2	3	1	2	0	1	2	2	<b>15</b>
El Porvenir lote- 2	2	1	3	2	1	3	1	2	1	2	<b>18</b>
Finca de Don Oliverio Gómez	2	0	1	2	1	2	2	1	0	1	<b>12</b>
Finca de Don Edison Toro	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	<b>14</b>
Finca Raíz Gonzalo Quince 1	2	2	1	2	1	1	0	1	2	1	<b>14</b>
Finca de Doña Alcira Beltrán	2	2	2	1	1	1	1	1	0	2	<b>13</b>
El Tesoro	1	2	3	0	2	1	2	1	1	0	<b>13</b>
Las Lajas	1	0	2	1	2	2	1	1	2	1	<b>13</b>
Finca Raíz Gonzalo Quince 2	2	1	1	1	0	1	2	0	1	1	<b>10</b>
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>170</b>

Fuente: Los Autores.

El orden de elegibilidad según el análisis realizado de acuerdo a los criterios de evaluación empleados queda de la siguiente manera:

**Tabla 21.** Orden de elegibilidad

<b>PREDIO</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>UBICACIÓN</b>
Finca El Ocho San Vicente	22	Vereda Panamá Bajo
El Porvenir lote 2 Los chircales	18	Vereda Loma Alta
Finca Tinsuky	16	Vereda Subía Pedregal
El Porvenir lote 1	15	Vereda Loma Alta
Finca Raíz Gonzalo Quinche 1	14	Vereda La Victoria Sector Gachoa
Finca de Doña Alcira Beltrán	14	Vereda San Luis
Las Lajas	13	Vereda Subía Pedregal
El Tesoro	13	Vereda Subía Alta
Finca de Don Edison Toro	13	Vereda La Victoria Sector Gachoa
Finca de Don Oliverio Gómez	12	Vereda La Victoria Sector Gachoa
Finca Eduardo González	10	Vereda Subía Carbonera
Finca Raíz Gonzalo Quinche 2	10	Vereda Subía La Soledad

Fuente: Los Autores

De acuerdo al análisis realizado, se identificó el predio El Ocho San Vicente con cedula catastral No. 00-01-0006-0091-000, de propiedad del señor Luis Ladino, ubicado en la vereda Panamá bajo. Este predio reúne las siguientes características:

**PENDIENTE:** El terreno presenta una pendiente aproximada del 10%.

**Grafica No 12** Pendiente del predio seleccionado.



.Fuente: Los Autores.

**TEXTURA:** Suelos franco- arcilloso

**PERMEABILIDAD:** Suelos impermeables

**RIESGOS ESPECIALES:** No presenta problemas de inundamiento, deslizamientos, ni asentamientos.

**ACCESIBILIDAD AL SITIO:** Para llegar a este predio se pueden tomar dos rutas:

**Grafica No 12.** Vista del predio por la principal vía de acceso.



Fuente: Los Autores

- 1) Por la vía Silvania- Loma Alta- Panamá- San José: Encontramos 1 Km. Pavimentado, y 3.0 Km. Destapados. El estado de la vía es regular debido a que presenta problemas de deslizamiento, un solo carril, falta de señalización y recebo en los 2.8 Km. De vía destapada.
- 2) Por la vía Silvania- Condominios- San José: Encontramos 2.5 Km. Pavimentados, 1.5 Km. Encintados y 1 Km. De destapada. El estado de la vía es regular, debido a que presenta un solo carril, los constantes huecos y a la falta de señalización.

#### **DISTANCIA AL CENTRO URBANO:**

Al casco urbano A (Silvania): 4 Km por la ruta 1 y 5 Km por la ruta 2.

Al Condominios casco B: 6 Km por la ruta 1 y 4.5 Km por la ruta 2.

Al centro poblado de Subia: 11 Km por la ruta 1 y 12 Km por la ruta 2.

**ÁREA DEL SITIO:** La disponibilidad es de 48.000 m<sup>2</sup> para la utilización en las instalaciones y los sistemas de operación del parque.

**OCUPACIÓN ACTUAL DEL SITIO:** Actualmente se le da un uso netamente pastoril (80%), pero también encontramos rastrojo (10%) y forestal (10%).

**Grafica No 13.** Ocupación actual del predio.



Fuente: Los Autores

**NIVEL FREÁTICO:** Para la zona encontramos un nivel freático entre 2.5 m y 3.5 m.

**MATERIAL DE COBERTURA:** El espesor de la capa vegetal que cubre actualmente el suelo es de 3 cm.

**CUERPOS DE AGUA:** Por el costado oriental sirviendo de lindero pasa una zanja de recolección de aguas lluvias que sirve sus aguas a la quebrada La Lagañosa la cual bordea el extremo sur oriental del predio.

Esta zanja presenta un caudal mínimo debido a que es superficial y solo se activa en los tiempos de precipitación.

**DENSIDAD POBLACIONAL:** La zona de influencia en este caso la constituyen los 20 habitantes que residen en las 30 hectáreas que rodean el predio, siendo igual la densidad a:

$$D = 20 \text{ hab./} 30 \text{ ha.} = 0.66 \text{ hab/ha.}$$

**USO DEL SUELO:**

Según la oficina de planeación municipal de Sylvania certifico las siguientes usos determinados en el acuerdo 022 de 2000 (Plan Básico de Ordenamiento Territorial).

**Usos principales:**

**A1:** Actividades agrícolas que ofrecen baja protección al suelo contra la erosión con labores intensivas de manejo por pendientes y aguas.

**Usos compatibles:**

**P:** Actividades pecuarias caracterizadas por uso de pastos naturales, pastos mejorados o artificiales de pastoreo, pastos mejorados o artificiales de corte.

**Usos Condicionados:**

**PD:** Actividades de plantación y exploración de bosques que se hace con fines industriales y económicos.

**PR:** Actividades de protección, conservación o producción de bosques con fines de sostenimiento ambiental.

**R:** Actividades recreativas que involucran la recreación pasiva y la contemplación del paisaje.

**S:** Actividades que propician la producción, regeneración y expansión de la vida silvestre.

**Pe:** Actividades pecuarias de galpones, marraneras, estanques, condicionados a permisos de la Autoridad Ambiental.

**Vc:** Establecimiento de vivienda campestre siempre y cuando se mantenga el carácter rural del predio, sujeto a permisos por parte de la Administración Municipal y controlando los índices máximos de ocupación de la construcción.

### **Usos prohibidos:**

**M:** Actividades mineras (por sus condiciones geológicas), que permiten las labores extractivas, sujetas a permiso de la Autoridad Ambiental.



**Zi:** Actividades industriales rurales de pequeña y mediana escala.<sup>14</sup>

Se recomienda que el comité técnico de la Administración Municipal, valore esta información de acuerdo a los indicadores de selección. Si estos predios no son de aceptabilidad, por parte del comité técnico, se recomienda ampliar la gama de selección y realizar su análisis exhaustivamente según los criterios utilizados.

La clasificación y selección de estos predios se realiza sobre una base socio- económica: No se estima necesario valorar su importancia por el costo de cada uno de ellos, dado que lo que se requiere es una clasificación de comparación entre todas las posibles alternativas.

Para su selección final se someterá a consideración por parte de la Autoridad Ambiental Regional.

---

<sup>14</sup> Oficina de Planeación Municipal de Sylvania.



## 10.6 FASES

### 10.6.1 Fase de Educación Ambiental ¿Cómo realizar efectivamente la selección en la fuente?

Es necesario implementar la educación ambiental permanente con énfasis el manejo de los residuos sólidos, el cual obedece a las características de los habitantes del municipio, donde se formen cultural y técnicamente para adelantar dicho proceso.

La educación ambiental es el eje articulador de este proyecto y debe convertirse en la adopción permanente de costumbres y usos racionales de elementos a los cuales los habitantes del municipio deben obedecer instintivamente.<sup>15</sup>

Para el logro de lo anteriormente dicho es necesaria la implementación de una serie de talleres distribuidos así:

**Tabla 22.** Talleres

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	DE	INTENSIDAD	TOTAL TALLERES
Casco A	8 Barrios		3	24
Casco B	12 Condominios		2	24
Subia	4 Barrios		3	12
Alcaldía Municipal	1 Centro Admi.		2	2
Colegios	2 Instituciones		2	4
Escuelas	3 Instituciones		2	6
Jardines	3 Instituciones		2	6
Plaza de mercado	1 plaza		2	2
Total				80

Fuente: Los Autores

<sup>15</sup> RAMÍREZ FERNANDO, Como Ganar La Guerra a las Basuras, Cali, 1996. pag.330.

## **Metodología.**

La metodología a utilizar en el desarrollo de estos talleres será pedagógica, donde se le ilustrara a la población de una manera muy clara y concisa sobre los diferentes procesos y metodología del reciclaje, involucrando la teoría con la práctica.

Si la comunidad no asiste masivamente a la convocatoria de los talleres, se optara por las visitas a cada una de las viviendas para hacerlos participes del programa.

A manera de incentivo y compromiso con la comunidad será necesario la dotación a cada usuario de un recipiente plástico donde este depositara los residuos orgánicos y una lona de fibra para almacenar los residuos inorgánicos.

Con la ayuda de un folleto educativo que se le entregara a cada usuario se pretende recordar los procedimientos a seguir para realizar de manera correcta la clasificación en la fuente.

También se utilizará publicidad como vallas, carteles y pancartas expuestas en sitios estratégicos, con el objetivo de resaltar e impulsar el programa de educación ambiental.

Para el seguimiento y control se propone establecer un convenio con la Institución Educativa Santa Inés, donde los estudiantes de los grados 10 y 11 en el área de servicio social actúen como veedores ambientales, verificando si la clasificación se realiza correctamente.

## **Presupuesto**

**Tabla 23.** Presupuesto talleres

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDA D</b>	<b>V/UNITARIO</b>	<b>V/TOTAL</b>
Talleres	GBL	80	40.000	3200.000
Folletos	GBL	2.500	1.200	3.000.000
Recipientes plásticos	GBL	2.500	5.000	12.500.000
Fibras	GBL	2.500	1.000	2.500.000
<b>Subtotal</b>				<b>21.200.000</b>

Fuente: Los Autores

**10.6.2 Fase de aprovechamiento integral de los residuos orgánicos** En esta fase se recepcionarán después de la recolección separada en el municipio los residuos biodegradables; realizando una reclasificación para corregir los posibles errores que se puedan cometer en la selección en la fuente. Luego se trituraran utilizando una picadora electrónica para obtener partículas de un diámetro de 5 a 7 milímetros, para ser llevadas a los patios de compostaje y luego de 4 semanas se aplicara como sustrato al lombricultivo, para la obtención del abono orgánico humus.

### **Reclasificación**

Se realizara manualmente en un área de 8 m de largo por 5 metros de frente. Cuando el carro recolector deposite los residuos orgánicos en esta área 2 operarios se encargaran de realizar la inspección, con pala, guantes, overol, tapabocas y botas.

### **Compostaje de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.**

Luego de realizar la reclasificación los residuos serán llevados en carretas y dispuestos en las pilas de compostación, elaborando pila por semana de producción. Allí demoraran 45 días mientras se realiza su descomposición para luego ser aplicado como sustrato a las lombriz roja californiana.

Para acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica en esta etapa del proceso se aplicara ayudantes biológicos como el agro plus y caldos microbiológicos.

## **Proceso**

El Compostaje es un proceso bioxidativo en el intervienen numerosos y variados microorganismos que requieren una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, implica el paso por una etapa termofilica y una producción natural de fototoxinas, dando al final como productos de los procesos de degradación, dióxido de carbono y minerales.

El proceso puede durar de 6 a 16 semanas aproximadamente y no requiere vigilancia especial. Durante la fermentación del material orgánico se desprende energía en forma de calor y en consecuencia se eleva la temperatura de la masa, siendo esta una de las características más importantes del proceso.

En las pilas recién hechas, se comienza con una rápida elevación de la temperatura, debido al metabolismo de los microorganismos.

En el proceso de compostaje se presentan cuatro etapas de descomposición que corresponden a igual número de variaciones de temperatura.

**Etapa 1: Mesofila:** La temperatura muy rápido hasta 40 C. Los microorganismos mesófilicos se alimentan de proteínas y azúcares que son explotados rápidamente. Los microorganismos no son específicos. El pH baja un poco por que se producen los ácidos orgánicos.

**Etapa 2: Termofila:** Por encima de 40 C, los microorganismos mesófilos y los termotolerantes continúan con la descomposición. Estos son hongos termófilos y actinomicetos.

Por encima de los 65 C, las bacterias que forman esporas preponderan y los hongos mueren. En esta fase la celulosa y la emicelulosa son explotadas. El pH sube por que los microbios necesitan los ácidos orgánicos y producen iones, por ejemplo: potasio, magnesio y calcio.

La temperatura máxima es de 75 C. A esta temperatura solamente trabajan las bacterias que producen esporas. Se debe tratar de mantener la temperatura en 50 C volteando las pilas para airearlas.

**Etapa 3: Mesofilia:** La temperatura disminuye lentamente a 20 – 45 C. Esta fase comienza después de 4 semanas.

**Etapa 4: Enfriamiento o madurez:** La temperatura disminuye continuamente hasta la temperatura alrededor de la pila. Se produce el enfriamiento y madurez del compost.<sup>16</sup>

### Características de la compostación

Casi todo material orgánico sólido puede sufrir el proceso de compostación. Sin embargo, dependiendo de sus características físicas y químicas lograra un proceso normal de composición.

**Tabla 24.** Caracterización físico- química de los residuos sólidos orgánicos de una muestra del relleno sanitario de Navarro en la ciudad de Cali<sup>17</sup>

HUMEDAD EN BASE SECA	75.2
CENIZAS	21.47%
MATERIA ORGÁNICA	72.21%
PODER CALÓRICO	3678 kcal/Kg.
CARBONO	43.45
NITRÓGENO	1.40
FÓSFORO	0.29
POTASIO	2.19
CALCIO	1.88
MAGNESIO	0.23
RELACIÓN C/N	29.8
PH	5.6

Fuente: Como Ganar la Guerra a las Basuras

Los factores que influyen en el proceso de compostación son:

Humedad

Aireación

Temperatura

Relación Carbono/Nitrógeno

<sup>16</sup> RAMÍREZ FERNANDO, Como Ganar La Guerra a las Basuras, Cali, 1996.pag.330.

<sup>17</sup> IBID.

Tamaño de la pila

Activadores

Trituración

### **Diseño de las pilas.**

El total de los residuos a compostar en una semana de producción se determinó de la siguiente manera:

$$5.051 \text{ Kg./día} * 30 = 151.530 \text{ Kg./ mes}$$

$$151.530 \text{ Kg./mes} * 62 \% = 93.948,6 \text{ Kg. De fracción orgánica biodegradable.}$$

$$93.948,6 * 5\% \text{ (factor de pérdida)} = 89.251,17 \text{ Kg. A compostar en un mes.}$$

Como se elaboraran cama por semana:

$$89.251,17 / 4 \text{ semanas} = 22.313 \text{ Kg./ semana.}$$

Manejando la relación de que en cada m<sup>3</sup> caben 200 Kg. De residuos orgánicos brutos, tenemos

$$22.213 \text{ Kg./} 220 \text{ Kg./m}^3 = 112 \text{ m}^3$$

Lo que no da unas dimensiones por pila de:

Largo: 6.5 metros

Ancho: 6.5 metros

Alto: 2.0 metros

Se dejara 3.0 metros entre pila y pila para la movilización del personal y la elaboración de las actividades como el volteo periódico. Quedando cada pila de:

Largo: 9.0 metros

Ancho: 9.0 metros

Alto: 2.0 metros

Proponemos dejar un quinto espacio de pila para contrarrestar posibles abundancias en épocas de festividades y también como espacio alternativo para las labores del volteo.

De acuerdo a estas consideraciones se necesitara:

$9.0 \text{ m de ancho} * 9.0 \text{ de largo} * 5 = 405 \text{ m}^2$  área necesaria para la realización del compostaje en pilas.

Quedando el área total dimensionada así:

Largo: 34 metros

Ancho: 12 metros

Alto: 4.0 metros



### Operarios requeridos.

Para el funcionamiento de esta fase se requiere la mano de obra de 3 operarios.

### Presupuesto.

El área requerida para el manejo del compostaje es de 405 m<sup>2</sup>; para lo cual proponemos utilizar los siguientes materiales:

**Tabla 25.** Presupuesto compostaje

Item	Detalle	Unidad de medida	Cantidad	V/unit.	V/total
1.	Reclasificación				
1.1	Tejas	3.05m*0.80m	20	14.000	280.000
1.2	Parales	ML	36	1.600	57.600
1.3	Polines inmunizados	ML	48	833	39.984
1.4	Piso pobre en concreto de 5 cm.	M3	20	25.000	1.000.000
1.5	Mano de Obra	Jornal	10	20.000	200.000
<b>1.6</b>	<b>Subtotal</b>				<b>1.577.584</b>
2.	Compostaje				
2.1	Tejas	3.05 m* 0.80m	192	14.000	2.668.000
2.2	Parales	ML	123	1.600	196.800
2.3	Polines inmunizados	ML	300	833	249.900
2.4	Piso pobre en concreto de 5 cm.	M3	204	25.000	5.100.000
2.5	Mano de Obra	Jornal	22	20.000	440.000
	<b>Subtotal</b>				<b>\$8.674.700</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>\$10.252.284</b>

Fuente: Los Autores

**10.6.3 Lombricultura** Después de realizar el proceso de compostaje de la fracción orgánica de los residuos sólidos, este servirá de sustrato para el desarrollo del lombricultivo con el fin de transformarlo en un rico insumo agrícola como lo es el humus.

**Proceso.**

La lombricultura es una biotecnología que utiliza a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz.

Se trata de una interesante actividad zootécnica, que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola. La lombricultura es un negocio en expansión, y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos en las zonas rurales.

**LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA**

Se le conoce como lombriz roja californiana por fue en ese estado de los Estados Unidos de América, donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos.

Posee el cuerpo alargado, segmentado y con un sistema bilateral. Existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm de longitud llamada clitelium cuya función está relacionada con la reproducción.

Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 a 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse. Respira por medio de su piel. Mide de 6 a 8 cm de largo, de 3 a 5 mm de diámetro y pesa aproximadamente 1 gramo.

## **Clasificación zoológica**

Reino: Animal

Tipo: Anélido

Clase: Oligoqueto

Orden: Opisthoro

Familia: Lumbricidae

Género: Eisenia

Especie: E. Foetida

Eisenia foetida es la lombriz más conocida y empleada en más del 80% de los criaderos del mundo.

## **Ciclo de vida**

Son hermafroditas, no se autofecundan, por tanto es necesaria la cúpula, la cual ocurre cada 7 o 10 días. Luego cada individuo coloca una capsula ( huevo en forma de pera de color amarillento) de unos 2 mm. De la cual emergen de 2 a 21 lombrices después de un periodo de incubación de 14 a 21 días, dependiendo de la alimentación y de los cuidados

En muchos países del mundo se ha experimentado con ella, en condiciones de clima y altitud, viviendo en cautiverio sin fugarse de su lecho.

Es muy prolifera, madurando sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida; se reproducirán cada 7 días y su longevidad está próxima a los 16 años.

Su capacidad reproductiva es muy elevada, la población puede duplicarse cada 45 a 60 días; 1.000.000 de lombrices al cabo de un año se convierten en 12.000.000 y en dos años en 144.000.000. Durante este periodo habrán transformado 240.000 toneladas de residuos orgánicos en 150.000 toneladas de humus.

Se alimenta con mucha voracidad, consumiendo todo tipo de desechos orgánicos.

### **Condiciones ambientales para su desarrollo**

**Humedad:** Será del 70% para facilitar la ingestión. Si la humedad no es adecuada puede dar lugar a la muerte de la lombriz. Las lombrices toman el alimento chupándolo, por tanto la falta de humedad les imposibilita dicha operación. El exceso de humedad origina empapamiento y una oxigenación deficiente.

**Temperatura:** El rango óptimo de temperatura de las lombrices oscila entre 12-25 C, y para la formación de cajones entre 12 y 15 C. Durante el verano si la temperatura es muy elevada, se recurrirá a riegos más frecuentes, manteniendo los lechos libres de malas hierbas, procurando que las lombrices no emigren buscando ambientes más frescos.

**pH:** El pH óptimo es 7. También debe controlarse el pH del alimento, este puede oscilar entre 6.2 y 7.8 aproximadamente, siendo 7 el ideal. Pero mientras usen hojas y papel no tendrán

problemas. Para cualquier otro tipo de alimento que desee darle a las lombrices debe tener en cuenta que se debe haber superado la etapa de fermentación y putrefacción, ya que las lombrices no pueden vivir en un medio ácido o alcalino.

El mejor método para comprobar si el alimento es apto es colocar en un pequeño recipiente el alimento, luego poner sobre el alimento unas cuantas lombrices y exponerlas a la luz del sol. Si las lombrices se entierran rápidamente y no salen del recipiente en unos minutos, el alimento es apto para su consumo. Pero si por el contrario, no se entierran y huyen rápidamente del recipiente, nos encontramos ante un alimento mortal o que aún no está listo para ser consumido. Se recomienda hacer esta prueba antes de darles a las lombrices cualquier alimento que sea nuevo para ellos.

**Riego:** Los sistemas de riego empleados son el manual y por aspersión. El manual consta de una manguera de goma de características variables según la función de los lechos. Por su sencillez es muy difundido pero requiere un trabajador implicado exclusivamente en esta labor.

El riego por aspersión requiere mayor inversión, habiendo diversas modalidades según su disposición en los lechos.

Si el contenido de sales y sodio en el agua de riego son muy elevadas darán lugar a una disminución en el valor nutritivo del vermicompost. Los encharcamientos deben evitarse, ya que un exceso de agua desplaza al aire del material y provoca fermentación anaeróbica.

**Aireación:** Es fundamental para la correcta respiración y desarrollo de las lombrices. Si la aireación no es la adecuada el consumo de alimento se reduce; además del apareamiento debido a la compactación.

**Alimentación:** El alimento que se les proporciona será la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos compostada. Esto se presenta como una alternativa ecológica y económica ya que se utiliza la lombriz roja californiana para la descomposición final presentando los siguientes beneficios:

Excelente transformadora de residuos sólidos de origen orgánico en material de abono, el cual proporciona nutrientes y microflora necesarios para las plantas.

Evita que los residuos sólidos emitan contaminación por emanación de olores a partir de las 23 a 36 horas posteriores a la inoculación de la lombriz en el sustrato.

El humus resultante sirve de insumo agrícola a los pobladores de la región, material recuperador de zonas deforestadas, y como sustrato para el cultivo de árboles en el área de producción vegetal.

El material obtenido de la transformación de los residuos sólidos y biomasa de las lombrices presenta un gran valor agrícola, alimenticio y comercial, sirviendo como una fuente de ingresos económicos.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup>W.W.W. Manual de Lombricultura.com

## Diseño de los lechos

Durante el proceso de compostaje en pila se pierde aproximadamente el 25% del material compostado, entonces de:

89.251 Kg/mes, que entran al compostaje, se pierde el 25% que es 22.313 Kg. Entrando como sustrato a la lombricultura 66.938 Kg/mes.

$66.938 \text{ Kg/mes} / 4 \text{ semanas} = 16.735 \text{ Kg de sustrato a la semana.}$

Los datos empleados a continuación fueron recogidos en la visita que realizamos a la planta de tratamiento de residuos sólidos “Granja El Retiro” del municipio de Pasca, Cundinamarca.

En 1 m<sup>2</sup> con un espesor de 0.20 m cabe 10 Kg. De lombriz alimentadas con residuos sólidos municipales.

Una lombriz pesa 1 gramo y como diariamente el equivalente a su peso. Transformando el 60% en humus y el 40% restante en proteína.

Entonces 1 Kg. Trae 1.000 lombrices y 10 Kg. 10.000 lombrices que cabe en un m<sup>2</sup> con un espesor de 0.20 m. necesitando realmente 0.2 m<sup>3</sup>.

Cada lombriz como 1 gramo diario, las 10.000 lombrices comen 10 Kg. Diarios.

Los lechos que se construirán tendrán una altura de 0.70 m, de manera que se pueda disponer tres capas de 0.20 m y 0.10 para realizar el trampeo una vez terminada la humificación del material orgánico.

Las camas tendrán una capacidad para almacenar el material compostado de 3 semanas, dimensionadas así:

$$16.735 \text{ Kg./semana} * 3 \text{ capas} = 50.205 \text{ Kg./cama}$$

Entonces si en:

$$\begin{array}{l} 0.2 \text{ M}^3 \longrightarrow 10 \text{ Kg.} \\ X \qquad \qquad \qquad 50.502 \text{ Kg.} \end{array}$$

$$X = 101 \text{ m}^3$$

$101 \text{ m}^3 / 0.60 \text{ altura de las capas} = 168 \text{ m}^2$  con capacidad para almacenar el sustrato de 3 semanas.

Se necesitara 8 camas de  $21 \text{ m}^2$  para el lombricultivo de este sustrato, quedando cada cama de 14 metros de largo por 1.5 metros de ancho y 0.70 metros de alto.



Como el proceso de descomposición total de la materia orgánica y su transformación en humus dura aproximadamente 2 meses, se tendrá que construir las camas necesarias para la recepción del material producido durante este tiempo.

Entonces para los 2 meses tendremos 133.880 Kg. De sustrato para entrar al proceso, de acuerdo a esto formulamos:

$$50.502 \text{ Kg.} \longrightarrow 101 \text{ m}^3$$

$$133.880 \text{ Kg.} \quad X$$

$$X = 268 \text{ m}^3 / 060 \text{ m}^3 = 446 \text{ m}^2$$

446 m<sup>2</sup> requeridos / 21 m<sup>2</sup> que tiene cada cama = 22 camas.

Entre cama y cama se dejara un espacio de 1.50 m de ancho y 2.0 de frente, para adelantar las labores de alimentación riego, trampeo y para retirar el producto final.

Finalmente requerimos de un área total de 1.056 m<sup>2</sup> dimensionada así:

Largo: 50 m

Ancho: 22 m

La producción de humus será del 60% del sustrato procesado por la lombriz roja californiana, de acuerdo a esto se estima que apartir del 2 mes de 98groecoló del Parque, mensualmente se cosechara para su posterior comercialización.

Mensualmente entraran 66.938 Kg de los cuales el 60% se transformara en humus y el 40% en proteína.

Humus: 40.163 Kg.

Proteína: 26.775 Kg.

#### **Almacenamiento de humus:**

La materia orgánica transformada en humus será empacada en fibras y almacenada en una bodega de 12 m de fondo por 8 metros de frente para su posterior comercialización.

#### **Operarios requeridos:**

Para el funcionamiento de esta fase se requiere la mano de obra de 1 coordinador técnico en lombricultura y 3 operarios 4 días por semana.

## Presupuesto

**Tabla 26.** Presupuesto lombricultivo

Item	Detalle	Unidad de medida	Cantidad	V/unit.	V/total
1.	LOMBRICULTIVO				
1.1	Tejas	3.05 m* 0.80m	420	14.000	5.880.000
1.2	Parales	ML	196	1.600	313.600
1.3	Polines inmunizados	ML	632	833	526.456
1.4	Geotextil 1600 no tejido	M2	946	2.260	2.137960
1.5	Estacas	ML	176	833	146.608
1.6	Puntillas 2 “	Kg.	8	2.200	17.600
1.7	Mangera Suan	ML	60	900	54.000
1.8	Lombriz Roja Californiana	Kg.	10	5.500	55.000
1.9	Mano de Obra	Jornal	34	20.000	680.000
	<b>Subtotal</b>				<b>\$11.379.224</b>
2.	BODEGA				
2.1	Tejas	2.14m * 0.80m	68	11.200	761.600
2.2	Parales	ML	49.5	1.600	79.200
2.3	Polines inmunizados	ML	104	833	69.972
2.4	Piso pobre en concreto de 5 cm	M3	48	25.000	2.400.000
2.5	Mano de Obra	Jornal	8	20.000	160.000
	<b>Subtotal</b>				<b>\$3.470.772</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>\$14.849.996</b>

Fuente: Los Autores

**10.6.4 Fase de recuperación de los residuos sólidos inorgánicos.** Los residuos inorgánicos generados por la población silvanense llegarán al parque los días miércoles y jueves, transportados por el carro recolector y depositados en un área de reclasificación, de allí se alimentará el mesón de selección donde los operarios clasificarán los residuos reciclables con su respectiva seguridad industrial y los depositarán luego en cada una de las bodegas.

### Reclasificación.

Se debe contar con un espacio de 5 metros de frente por 8 metros de fondo, 40 m<sup>2</sup>. En este espacio se romperá las bolsas o fibras realizando manualmente la reclasificación de los residuos por parte de los operarios, para detectar los posibles errores que se pudiesen haber cometido en el proceso de selección en la fuente.

Después de realizar este proceso se procederá a alimentar desde esta zona a el mesón de selección. Esta zona se deberá construir en desnivel con el mesón de selección para agilizar el proceso de alimentación.

### **Clasificación de los residuos reciclables.**

Esta clasificación se hará manual en un mesón de madera con las siguientes dimensiones:

Largo: 10 m

Ancho: 2 m

Alto: 1.50 m

Espesor de la placa: 0.50 m

Es allí donde llegaran los residuos después de la reclasificación y serán esparcidos con la ayuda de un rastrillo para su distribución uniforme.

Luego cada operario se encargara de ir coleccionando lo reciclable de cada material; los materiales a reciclar inicialmente serán: Papel, cartón, plástico y aluminio. El material restante se clasificara en la categoría de otros y serán llevados al relleno sanitario manual.

Esperando que en el futuro se pueda contar con la ayuda de una banda transportadora mecánica, la cual mediante controles de avance, permita a las personas encargadas realizar la separación manual, en compartimentos determinados, dependiendo del material, la banda llevara un electroimán para separar los metales que no fueron seleccionados por su tamaño.

Es importante recalcar que de la calidad, selección y presentación de los residuos recuperados depende el precio final de venta. Es por eso que se debe considerar lo siguiente en cada uno de las secciones de reciclaje.

### **Sección para reciclaje de papeles y cartones.**

Las diversas calidades de papel, cartón, empaques, etc. Son materiales destinados al reciclaje, excepto aquel que se encuentre húmedo y por lo tanto se debe enviar a las pilas de compostación o al relleno sanitario manual. Esta materia prima debe ser clasificada por calidad de fibras, como: prensa o periódico doblado, prensa arrugada o pil, blanco bond (revistas, cuadernos, listados, archivo), papel kraff, cartón corrugado, cartulina o plegadiza, etc. Los cuales serán prensados y almacenados en la bodega para su posterior comercialización.

Para su tratamiento se requiere del siguiente equipo:

Embaladora (empacadora) para organizar las pacas de papeles y cartones.

Bandas para amarrar las pacas de papeles y cartones.

Bodega de almacenamiento.

## **Sección de reciclaje del vidrio**

El vidrio se clasificara en dos categorías: El entero y el quebrado, este ultimo tiene dos calidades plano y casco de botella (estos dos tipos de vidrio no deben mezclarse), las empresas recicladoras para su manejo industrial requieren que vayan por separado.

El entero se escoge para ser almacenado, excepto recipientes de agroquímicos los cuales son separados para su disposición en el relleno.

Los demás son separados por color y clase; el quebrado para ser pulverizado. En ambos casos deben ser almacenados en la bodega hasta completar la cantidad para su comercialización.

Para su clasificación se requiere del siguiente equipo:

Molino triturador de vidrio

Canecas para almacenar el casco de vidrio

Canecas para almacenar los vidrios triturados

Bascula de techo

Bodega de almacenamiento

## Sección para el reciclaje de plásticos

El plástico es el material que mayor utilidad tiene en el mercado para la fabricación de mangueras, troquelados, bolsas y empaques, realizándose la clasificación totalmente de forma manual; para lo cual debe tenerse en cuenta la siguiente clasificación universalmente aceptada:

**Tabla 27.** Selección de plástico reciclado

NUMERO NOMBRE	Y	ENVASES
1 PET Polietileno Tereftalato		Envases transparentes para bebidas gaseosas, aceite, agua mineral, medicamentos, agroquímicos, detergentes líquidos, etc.
2 PEAD Polietileno de Alta Densidad		Recipientes de uso domestico, bolsas plásticas de gran resistencia, garrafas, etc.
12 PVC Cloruro de Polivinilo		Botellas para aceite y agua mineral, copas para 103groec y similares, envase de tipo lamina, juntas de ventanas y puertas, suelo sintético, recubrimiento para pisos, mangueras de jardín, etc.
12 PEBD Polietileno de Baja Densidad.		Bolsa para depositar los residuos, bolsas de leche, grandes sacos industriales, película destinada al envasamiento automático, cubetas para el hielo, etc.
5 PP Polipropileno Expandido		Sacos de empaque, botellas de cosméticos, drogas, agua mineral, empaques metalizados para 103groecológ, snacks, sopas, etc.
6 PS		Envases de gran brillo superficial y transparencia, ejemplo: Cosméticos, y laminas que se utilizan para envases o de aislamiento térmico, ejemplo: recipientes para carnes, huevos y otros alimentos, neveras portátiles, contenedores de comidas rápidas, vajillas, desechables, etc.
7 OTROS		Envases multirresinas.

Fuente: Los Autores

## **Sección para el reciclaje de metales**

Los tarros, enlatados, alambres, láminas, tapas de gaseosa y de botellas, lata negra, etc., se recuperaran por selección manual.

Ellos deberán ser seleccionados por calidades así: Aluminio, cobre, plomo, hierro y bronce los cuales se almacenaran en lotes para su comercialización.

En el Municipio de silvania se detecto el aluminio como el metal más abundante en los residuos generados por sus habitantes, tomándolo como referencia para las proyecciones del presente estudio.<sup>19</sup>

Para su reciclaje se requiere del siguiente equipo:

Embaladora.

Aplasta latas.

### **Otros materiales**

Luego de la separación y clasificación de los materiales, quedaran unos residuos como tela (chiro-trapo, mecha o mota), baterías, acrílico, ropa, zapatos, icopor, ganchos, madera, entre otros, los cuales serán depositados en el relleno sanitario manual.

---

<sup>19</sup> RAMÍREZ FERNANDO, Como Ganar La Guerra a las Basuras, Cali, 1996.pag.330.



De acuerdo a la demanda en el mercado de estos productos se podrá entrar a reciclar para su posterior comercialización.

Uno de los objetivos a futuro será disminuir sustancialmente los residuos dispuestos en el relleno.

### **Diseño de las bodegas para el almacenamiento del materia reciclado.**

El material reciclado será comercializada cada mes. Para el diseño de estas bodegas se tuvo en cuenta los siguientes factores:

PPC= 0.47 Kg/hab/día

PPD= 5.051 Kg/día

Habitantes 10.665

Producción = 5.051 Kg/día \* 30 días = 151.530 Kg/ mes.

Después de hallar la producción mensual, determinamos los kilogramos de cada uno de los componentes, mediante la utilización de los datos dados en la torta de composición.

Papel	151.530	kg. * 8,2% =	12.425	kg.
Cartón	151.530	kg. * 5,8% =	8.789	kg.
Vidrio	151.530	kg. * 3,4% =	5.152	kg.
Aluminio	151.530	kg. * 0,8% =	1.212	kg.
Plástico	151.530	kg. * 13,5% =	20.456	kg.
Otros	151.530	kg. * 6,3% =	9.546	kg.

Factor de recuperación de residuos inorgánicos

Papel	10% =	Kg. * 10% =	kg./	Mes recuperado
Cartón	10% =	Kg. * 10% =	kg./	Mes recuperado
Vidrio	65% =	Kg. * 65% =	kg./	Mes recuperado

Aluminio 90% = Kg. \* 90% = kg./ Mes recuperado  
 Plástico 50% = Kg. \* 50% = kg./ Mes recuperado

Dimensiones Kg/m<sup>3</sup>\*

Papel 220 kg./m<sup>3</sup> = 1243 kg./ 220 kg./m<sup>3</sup> = 5,65 m<sup>3</sup>  
 Cartón 220 kg./m<sup>3</sup> = 880 kg./ 220 kg./m<sup>3</sup> = 4,0. M<sup>3</sup>  
 Vidrio 300 kg./m<sup>3</sup> = 3343 kg./ 300 kg./m<sup>3</sup> = 11,16 m<sup>3</sup>  
 Aluminio 100 kg./m<sup>3</sup> = 1091 kg./ 100 kg./m<sup>3</sup> = 10,9 m<sup>3</sup>  
 Plástico 40 kg./m<sup>3</sup> = 10228 kg./ 40 kg./m<sup>3</sup> = 255,7 m<sup>3</sup>

Entonces se determinaron las áreas de la siguiente manera:

**Tabla 28.** Dimensiones bodegas 106

BODEGA	LARGO	ANCHO	ALTO	AREA
Papel	2.5 m	2.5 m	1.0 m	6.25 m <sup>2</sup>
Cartón	2.0 m	2.0 m	1.0 m	4.0 m <sup>2</sup>
Vidrio	3.5 m	3.5 m	1.0 m	12.25 m <sup>2</sup>
Aluminio	3.5 m	3.5 m	1.0 m	12.25 m <sup>2</sup>
Plástico	11.5	11.5	2.0	13.25 m <sup>2</sup>

Fuente: Los Autores

El espacio que se requiere en la construcción de las bodegas es de 48 m<sup>2</sup>, pero se desea dejar una calle de 4.0 de ancho por el centro para el ingreso de los vehículos que llevaran el material recuperado después de su comercialización para ingresarlos nuevamente al ciclo productivo de la industria colombiana.

También se recomienda dejar 1.5 m de borde libre en la parte final de esta área para el almacenamiento de la maquinaria y equipo.

Teniendo como dimensiones reales las siguientes:

Largo: 13.0

Ancho: 19.0

Alto: 4.0 m

Con un área total de 247 m<sup>2</sup>

## Operarios requeridos

Para el funcionamiento de esta fase se requiere la mano de obra de 4 operarios, laborando 3 días a la semana.

## Presupuesto

**Tabla 29.** Presupuesto área de inorgánicos

Item	Detalle	Unidad de medida	Cantidad	V/unit.	V/total
1.	Reclasificación				
1.1	Tejas	3.05m*0.80m	20	14.000	280.000
1.2	Párales	ML	36	1.600	57.600
1.3	Polines inmunizados	ML	48	833	39.984
1.4	Piso pobre en concreto de 5 cm	M3	20	25.000	1.000.000
1.5	Mano de Obra	Jornal	10	20.000	200.000
	<b>Subtotal</b>				<b>1.577.584</b>
2.	Selección				
2.1	Tejas	2.14m * 0.80m	68	11.200	761.600
2.2	Párales	ML	49.5	1.600	79.200
2.3	Polines inmunizados	ML	104	833	69.972
2.4	Piso pobre en concreto de 5 cm	M3	48	25.000	2.400.000
2.5	Mesón en concreto de 10m * 2m	M3	10	30.000	300.000
2.6	Mano de Obra	Jornal	12	20.000	240.000
	<b>Subtotal</b>				<b>3.850.772</b>
3.	Bodegas				
3.1	Tejas	2.14m * 0.80m	108	11.200	1.209.600
3.1.1	Tejas	3.05 m* 0.80m	54	14.000	756.000
3.2	Párales	ML	99	1.600	158.400
3.3	Polines inmunizados	ML	216	833	179.928
3.4	Lona Verde	M2	192	2.800	537.600
3.5	Mano de Obra	Jornal	14	20.000	280.000
	<b>Subtotal</b>				<b>3.121.528</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>8.549.884</b>

Fuente: Los Autores

**10.6.5 Fase de comercialización** Después de realizar los procesos de descomposición de la materia orgánica transformada en humus y la recuperación del material inorgánico se procederá a venta de estos productos.

El humus se comercializara con los agricultores del municipio y la región, pero también se extenderán las fronteras del mercado para buscar su posesionamiento a nivel nacional.

El material reciclado se comercializara con intermediarios de la región que proveen a las industrias recuperadoras de estos productos en Santa Fe de Bogotá.

### Comercialización del humus

**Tabla 30.** Comercialización del humus

<b>MATERIAL</b>	<b>KG. / MES RECUPERADOS</b>	<b>VALOR/ KG. EN EL MERCADO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Humus	40.163	600	24.097.800

Fuente: Los Autores

### Comercialización del material reciclado mensual

**Tabla 31.** Comercialización material recuperado

<b>MATERIAL</b>	<b>KG. / MES RECUPERADOS</b>	<b>VALOR/ KG. EN EL MERCADO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Papel	1.243	200	248.600
Cartón	880	250	220.000
Vidrio	3.349	300	1.004.700
Aluminio	1.091	2.500	2.727.500
Plástico	10.228	150	1.534.200
<b>TOTAL</b>			<b>\$5.735.000</b>

Fuente: Los Autores

**10.6.6 Fase relleno sanitario manual** El relleno sanitario manual se construirá con el objetivo de depositar los residuos que ya no se pueden reutilizar ni degradar y así contrarrestar los impactos negativos que pueda ocasionar en el Parque Ecoeficiente.

### **Que es un relleno sanitario?**

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica al ambiente durante su operación ni después de su clausura. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar las basuras en el área lo más estrecha posible, cubriéndolas con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

### **Relleno sanitario manual.**

Es una adaptación del concepto de relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de residuos que producen, menos de 15 toneladas por día, además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento.

El término manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los residuos puede ser ejecutado con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas.<sup>20</sup>

### **Métodos de construcción de un relleno sanitario.**

El método constructivo y la subsecuente operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno, aunque depende también del tipo de suelo y de la profundidad del nivel freático. De acuerdo a la evaluación de estas características proponemos el método de zanja para la construcción del relleno.

#### **Método de zanja.**

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad. Los residuos sólidos se depositan y se acomodan dentro de la zanja para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada.

Se debe tener especial cuidado en periodos de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. De ahí que se debe construir un techo sobre ellas o bien bombear el agua acumulada. Sus taludes o paredes deben estar cortados de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado.

---

<sup>20</sup> JARAMILLO Jorge, Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales, Cepis, 2003. Pg. 287.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por riesgo a contaminar el acuífero, los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación.

De acuerdo a la especificaciones dadas anteriormente se excavaran las zanjas a profundidad de 2.60 metros debido a que poseemos un nivel freático óptimo.

## **Pasos para la construcción del relleno sanitario manual**

### **Selección del sitio**

La selección del sitio para la operación del relleno sanitario manual dentro el Parque Eco eficiente se dará debido a la planificación inicial que se realizara teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales como son el nivel freático y el tipo de suelo.

También se tendrá en cuenta la distancia a las áreas de procesamiento y reciclado de los residuos sólidos, para hacer más fácil el desplazamiento de los operarios al sitio de disposición final.

### **Levantamiento topográfico**

Una vez seleccionado el sitio para la disposición, es necesario un levantamiento topográfico del sitio, el cual permitirá evaluar y comparar las necesidades de área. Con el cálculo

de los volúmenes de los residuos a depositar ya sea semanal o mensualmente se pueden estimar la profundidad o altura del relleno y determinar el área requerida para la construcción del relleno sanitario y el periodo de vida útil.

El levantamiento topográfico es además requisito indispensable para el diseño del relleno y método de explotación que mejor se adapte a este. Para la evaluación de depresiones, número máximo de capas de residuos y material de cobertura. El levantamiento topográfico nos permite saber la cota máxima a la que puede llegar la superficie del relleno para la construcción de las vías de acceso y drenajes y se convierte en el punto de partida para definir la metodología de operación. Se debe en mente la utilización futura del relleno sanitario.

### **Aislamiento de la zona**

El aislamiento del relleno sanitario en el Parque Ecoeficiente se realizara mediante la instalación de una cerca con postes inmunizados y alambre de púa que cumplirá con las funciones de aislar el terreno y la de mejorar el entorno visual. Posterior a esto se instalara una valla informativa que identifique el sitio determinado para esta función.



## Canalización de las aguas de escorrentía

Se deberá canalizar la escorrentía fuera de la zona elegida para el relleno. La recanalización del drenaje natural es particularmente importante para evitar que esta agua entre al sistema del relleno.<sup>21</sup>

Se excavarán zanjas para la evacuación de las aguas de escorrentía de 0.40 m de profundidad por 0.40 m de ancho; como estrategia para la minimización de la producción de lixiviados, evitando que las aguas producto de las precipitaciones ingresen libremente al área del relleno y se mezclen con los residuos. Esta zanja tendrá una extensión de 192 ML

## Diseño de celdas

Para determinar la disposición de los residuos en el relleno sanitario se elabora los siguientes cálculos teniendo en cuenta: Los habitantes por ruta, la producción percapita, los días de generación, el porcentaje de composición de cada material y el factor de pérdida estimado.

## Orgánicos

Lunes:  $7.590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 3 = 10.702 \text{ Kg.} * 62\% = 6.635 \text{ Kg.} * 5\% = 332 \text{ Kg.}$

Miércoles:  $3.075 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 10.117 * 62\% = 6.273 \text{ Kg.} * 5\% = 314 \text{ Kg.}$

Viernes:  $7.590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 4 = 14.269 \text{ Kg.} * 62\% = 8.864 \text{ Kg.} * 5\% = 332 \text{ Kg.}$

---

<sup>21</sup> PINEDA Samuel Ignacio, Manejo y Disposición de Residuos Sólidos, Acodal. Primera edición, Bogotá 1998, Pg. 308.

**Inorgánicos del día miércoles**

Papel:  $7.590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 24.971 \text{ Kg.} * 8.2\% = 2.048 \text{ Kg} *$

90% = 1.843 Kg.

Cartón:  $7.590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 24.971 \text{ Kg.} * 5.8\% = 1.448 \text{ Kg} *$

90% = 1.303 Kg.

Vidrio:  $7.590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 24.971 \text{ Kg.} * 3.4\% = 849 \text{ Kg} *$

35% = 297 Kg.

Aluminio:  $7.590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 24.971 \text{ Kg.} * 0.8\% = 200 \text{ Kg} *$

10% = 20 Kg.

Plástico:  $7.590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 24.971 \text{ Kg} * 13.5\% = 3.371 \text{ Kg} *$

50% = 1.686 Kg.

Otros:  $7.590 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 24.971 \text{ Kg.} * 6.3\% = 1.537 \text{ Kg.} *$

100% = 1.537 Kg.

**Inorgánicos del día jueves**

Papel:  $3.075 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 10.117 \text{ Kg.} * 8.2\% = 830 \text{ Kg.} *$

90% = 747 Kg.

Cartón:  $3.075 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 10.117 \text{ Kg.} * 5.8\% = 587 \text{ Kg.} *$

90% = 528 Kg.

Vidrio:  $3.075 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 10.117 \text{ Kg.} * 3.4\% = 344 \text{ Kg.} *$

35% = 120 Kg.

Aluminio:  $3.075 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 10.117 \text{ Kg.} * 0.8\% = 81 \text{ Kg} *$

10% = 8 Kg.

Plástico:  $3.075 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 10.117 \text{ Kg.} * 13.5\% = 1.366 \text{ Kg} *$

$$50\% = 683 \text{ Kg.}$$

$$\text{Otros: } 3.075 \text{ hab.} * 0.47 \text{ Kg./hab/día} * 7 = 10.117 \text{ Kg.} * 6.3\% = 637 \text{ Kg} *$$

$$100\% = 637 \text{ Kg.}$$

**Total de residuos llevados al relleno por semana:**

**Tabla 32.** Celda semanal

<b>DIA</b>	<b>RESIDUOS ORGANICOS</b>	<b>RESIDUOS INORGANICOS</b>	<b>TOTAL DE RESIDUOS</b>
Lunes	332 Kg.		332 Kg.
Miércoles		6.714 Kg.	6.714 Kg.
Jueves	314 Kg.	2.723 Kg.	3.037 Kg.
Viernes	443 Kg.		443 Kg.
<b>TOTAL</b>	<b>1.089</b>	<b>9.437</b>	<b>10.526</b>

Fuente: Los Autores

Debido a la baja producción de residuos para la disposición en el relleno se recomienda elaborar una celda por semana.

De acuerdo con las especificaciones dadas por Samuel Ignacio Pineda en su texto de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos se puede llegar a alcanzar una densidad de 600 Kg./m<sup>3</sup>, entonces:

$$10.526 \text{ Kg.} / 600 \text{ Kg./m}^3 = 18 \text{ m}^3$$

La celda para una semana de operación será de 18 m<sup>3</sup>. Quedando de 4.25 m de ancho \* 4.25 de largo \* 1 m de alto.

**Diseño de la zanjas**

La perforación y preparación del fondo de las excavaciones y de las superficies laterales se hará por secciones (zanjas) con capacidad de almacenamiento de 144,5 m<sup>3</sup> de residuos dejando 0.15m entre cada celda semanal, 0.45m de capa final y 0.30 de capa final.

El trabajo por secciones permite, en cualquier momento, la exposición a la precipitación de solamente una pequeña parte de la superficie no protegida del relleno. Además las excavaciones se llevan a cabo gradualmente, no preparando todo el fondo del relleno de una sola vez. Se almacenara el material excavado sobre el suelo no excavado cerca de la zona activa, minimizando así el problema de la precipitación que puede acumularse en la excavación.

Las zanjas del relleno se excavarán hasta la profundidad diseñada y se almacenara el material excavado para su utilización como material de cobertura posteriormente.

Se proyectara el relleno sanitario con una vida útil inicialmente de 10 años.

De acuerdo a las especificaciones anteriores cada zanja quedara con las siguientes determinaciones:

Vida útil de cada zanja: 2 meses

Celdas semanales de: 18 m<sup>3</sup>

Profundidad de la zanja: 2.60 m

Entonces

$18,06 \text{ m}^3 * 8 \text{ semanas} = 145 \text{ m}^3$

Largo: 17 m

Ancho: 4,25 m

Alto: 2.60 m

Como se proyecta a 10 años se necesitaran las siguientes zanjas:

$6 \text{ zanjas por año} * 10 \text{ años} = 60$

Se trabajó con las mismas dimensiones debido al mínimo aumento en la producción percapita del municipio y por qué se adelantaran programas de educación para maximizar la recuperación de los residuos que se están llevando al relleno, como también se pretende abrir más puertas en la comercialización de otros productos para su aprovechamiento.

Se hace necesario que entre lado y lado de cada zanja se deje un espacio prudente de 2 metros y por el frente se deje un camellón de 2 metros.

Para la construcción de estas 60 zanjas con las dimensiones dadas se necesitara un espacio de:

Largo: 119 metros

Ancho: 60 metros

Profundidad: 2.60 metros cada zanja

Dando un área total de 7.140 m<sup>2</sup>.

### **Instalación del sistema de recubrimiento del fondo del relleno**

El fondo del relleno se prepara para proporcionar drenaje al lixiviado que se genere, por lo que es necesario hacer un recubrimiento de baja permeabilidad, en este caso utilizaremos una



capa de arcilla y la geomembrana Hr debido a que contiene resina de Cloruro de Polivinilo (P.V.C), modificadores, negro de humo, estabilizadores y antioxidantes que la hacen muy flexible y resistente a los efectos de los U.V o a los químicos fuertes.

### **Grafica No 15. Geomembrana HR.**

Fuente: Geomembrana Ltda..

Las instalaciones para la recogida de lixiviados y extracción de gases se colocaran dentro o encima del recubrimiento. La geomenbrana Hr se extenderá por las paredes laterales del relleno para dar una mayor impermeabilidad.

### **Capas de cobertura intermedia y final**

Se utilizaran capas de cobertura intermedia para cubrir los residuos colocados diariamente con el fin de eliminar la presencia de vectores sanitarios, mejorar la estética del relleno sanitario y limitar la filtración de las aguas superficiales. Las capas de cobertura intermedia serán de 0.15m.

Una vez logrado el nivel de cota final sobre la última celda, se procederá a la colocación de la capa de cobertura final que se aplicara en capas individuales compactadas de 0.10m de espesor hasta alcanzar una altura de 0.30 m. Finalmente sobre el material anterior se colocara una capa de suelo vegetal de 0.10 m de espesor la cual será abona y empradizada posteriormente.

### **Construcción del sistema de recogida de lixiviados**

Los lixiviados del relleno sanitario manual instalado en el parque se generara por dos razones principales:

1. El tránsito de agua lluvia infiltrada desde la superficie y a través de los residuos sólidos
2. La biodegradación de la materia orgánica.

En términos generales para la recolección de los lixiviados se deben realizar los siguientes procedimientos:

- ◆ Localizar los sitios por donde probablemente salen o se empozan los lixiviados (de acuerdo a la pendiente).
- ◆ Diseñar o construir canales o filtros para que los líquidos salgan por gravedad, hacia las partes bajas.

El transporte de los lixiviados en este relleno se realizara por medio de tubería PVC de 4 “, perforada solamente en la parte superior del tubo, teniendo en cuenta que se debe tener una pendiente para que de esta manera lleguen a una laguna recolectora para su evaporación mediante la acción de los rayos solares.

### **Construcción del sistema de desfogue de gases**

Se construirá un sistema de desfogue con varas de madera, malla de gallinero, piedras y tubería P.V.C de manera vertical a medida que avanza la construcción del relleno, con un diámetro de 0.30 m y serán instalados por cada zanja.

## Presupuesto

**Tabla 33.** Presupuesto relleno sanitario manual

Item	Detalle	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1.	Obras de adecuación y nivelación.				
1.1	Excavación con equipo	Hora	48	50.000	2.400.000
1.2	Excavación a mano	Jornal	6	15.000	90.000
1.3	Zanja perimetral de aguas lluvias.				62.000
	<b>Subtotal</b>				<b>\$2.552.000</b>
2.	Cerramiento				
2.1	Alambre de púa	M2	762	345	262.890
2.2	Postes para cerca	GLB	98	5.500	539.000
2.3	Grapas	Kg.	2	2.500	5.000
2.4	Mano de Obra	Jornal	10	15.000	150.000
	<b>Subtotal</b>				<b>\$956.890</b>
3.	Recolección de lixiviados				
3.1	Zanja (excavación manual)	M3	38	2.000	76.000
3.2	Tubería de 4" P.V.C , RDE 25	ML	146	10.000	1.460.000
3.3	Gravilla diámetro 1" y 2"	M2	6	32.000	192.000
3.4	Geomembrana HDPE 60 Mils instalada	M2	184	15.350	2.824.400
	<b>Subtotal</b>				<b>4.552.400</b>
4.	Desfogue de gases				
4.1	Malla de gallinero ( triple torsión D. 11*11 cm)	M2	54	13.000	702.000
4.2	Piedra	M3	10	25.000	250.000
	<b>Subtotal</b>				<b>952.000</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>9.013.290</b>

Fuente: Los Autores



## **10.7 PROGRAMAS PROYECTO**

### **10.7.1 PROGRAMA DE RECREO EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**OBJETIVO:** educar y sensibilizar, recreando a los visitantes al parque para que se concienticen y conozcan cómo se pueden recuperar productivamente los residuos sólidos, sin romper el equilibrio natural de los ecosistemas.

**JUSTIFICACIÓN:** con el fin de generar una cultura de respeto y reconciliación con la naturaleza, se pretende educar a través de la lúdica a los visitantes al parque, logrando con ello el reconocimiento de cada uno de los procesos desarrollados dentro de sus instalaciones. De esta forma, aprenderán técnicas de manejo de residuos que muy posiblemente aplicaran en las comunidades en las cuales habitan, generando cadenas de recuperación y aprovechamiento de los residuos, disminuyendo los impactos negativos al ambiente por la presencia de materiales provenientes de las actividades humanas.

**METODOLOGÍA:** para el desarrollo del presente programa es necesario contar con personal excelentemente calificado (promotores lúdicos, tiempo ocasional), que adelanten actividades recreativas teniendo como principio la educación y sensibilización ambiental de las personas. Es primordial que exista un folleto informativo para que oriente e ilustre al visitante sobre las actividades ejecutadas en el parque, invitándolos a participar en el desarrollo de ejercicios vivenciales, donde aprendan los procesos de transformación de residuos.

Dentro del área administrativa del parque se dispondrá un auditorio dotado con los equipos necesarios para proyectar videos pedagógicos, dictar una conferencia, ilustrando claramente lo que se observara durante el recorrido.

Para efectos de control y servicio atento a los visitantes se busca tener como máximo 20 practicas pedagógicas en un año, preparando con anterioridad la logística y con los implementos necesarios para el buen desarrollo de las visitas.

### **RECURSOS:**

Humanos:

Promotores lúdicos (para 20 visitas en el año)

Materiales:

Folletos

Vídeo proyector

Telón

Tablero acrílico

Computadora

Marcadores

Telón

Tablero acrílico

Marcadores

## PRESUPUESTO

**Tabla 34.** Presupuesto programa recreo educación ambiental

<b>CATEGORÍA DE INVERSIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1. Mano De Obra	VISITAS	20	15.000	300.000
2. Folletos	GBL	600	800	480.000
3. Ayudas didácticas	GBL			395.000
<b>TOTAL</b>				<b>1.175.000</b>

Fuente: Los Autores

### 10.7.2 PROGRAMA DE EMBELLECIMIENTO Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL

**OBJETIVO:** proyectar un ambiente armónico, mediante la implantación de especies, para contrarrestar los olores ofensivos que por efectos de los procesos desarrollados se puedan presentar dentro y fuera del parque.

**JUSTIFICACIÓN:** al realizar la transformación de los residuos sólidos dentro del parque es posible que se emanen olores ofensivos que pueden afectar a las comunidades aledañas y a los visitantes del parque por la proliferación de los olores.

Es así, que con la ayuda de plantas plántulas se pretende contrarrestar los efectos negativos al ambiente que ocasionan la expansión de los olores, posesionando a los visitantes y a la comunidad circundante dentro de un ambiente agradable.

**METODOLOGÍA:** para lograr dicho objetivo es necesario ubicar estratégicamente cada plántula dentro de las áreas destinadas para zonas verdes, senderos ecológicos y principalmente alrededor del parque de tal forma que se conforme una barrera viva que impida que por acción del viento se expandan los olores.

Es recomendable seguir las especificaciones técnicas del caso, en cuanto a sembrado y mantenimiento para lograr el éxito en cuanto a recuperación y embellecimiento del lugar.

Las especies a plantar son las siguientes: Cafeto, Almendro, Arrayán, Jazmín, Uparán, Guayacán.; las cuales ofrecen alternativas de recuperación de riveras y fuentes de agua, se plantan como cercas vivas, son controladores de la erosión de los suelos. Por estas y otras facultades de tipo medicinal se determinó que las especies más adecuadas para el manejo y recuperación del parque son las anteriormente descritas.

## **RECURSOS**

Humanos:

**12** obreros

Materiales:

Herramientas

Máquina de fumigar

Manguera

Carretilla

Cinta métrica

Hilo

Guadaña

Insumos:

Abono orgánico

Tierra negra

Plántulas

## PRESUPUESTO

**Tabla 35.** Presupuesto programa embellecimiento y recuperación Ambiental

CATEGORÍA DE INVERSIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1. Mano De Obra</b>				
1.2 preparación del terreno	Jornal	14	15.000	210.000
1.3 Cerramiento	Jornal	36	15.000	540.000
1.2.1 Postes		336	5.500	1.848.000
1.2.2 Alambre	ML	3656	345	1.261.320
1.2.3 Grapas	Kg	9	2.500	22.500
1.3 Trazado	Jornal	6	15.000	90.000
1.4 Plateo y Ahoyado	Jornal	25	15.000	375.000
1.5 Transporte de Plántulas	Jornal	3	15.000	45.000
1.6 Siembra	Jornal	10	15.000	150.000
1.7 Control Fitosanitario	Jornal	4	15.000	60.000
1.8 Aplicación de Fertilizantes	Jornal	3	15.000	45.000
1.9 Replanteo o Siembra	Jornal	3	15.000	45.000
1.10 Limpias (2 Por Año)	Jornal	16	15.000	240.000
<b>2. Insumos</b>				
2.1 Plántulas				
2.1 Cafeto	Plántula	210	650	136.500
2.2 Almendro	Plántula	210	800	168.000
2.3 Arrayán	Plántula	210	700	147.000
2.4 Urapán	Plántula	210	650	136.500
2.5 Jazmín	Plántula	210	700	147.000
2.6 Guayacán	Plántula	210	700	1470.00
1.7 abono orgánico (humus)	Ton	2.6	500.000	1.300.000

1.8 Tierra negra	M3	18	22.000	396.000
1.9 Controladores Fitosanitarios Biológicos	Gbl	2	320.000	320.000
<b>TOTAL</b>				7.682.820

Fuente: Los Autores

### 10.7.3 PROGRAMA PARCELAS AGRO ECOLÓGICAS DEMOSTRATIVAS

**OBJETIVO:** establecer un área para demostrar la eficiencia y calidad del abono orgánico producido en parque.

**JUSTIFICACIÓN:** Para lograr la concientización de los agricultores de la zona en pro de la utilización del abono orgánico para el desarrollo de sus cultivos, se plantea destinar un área para demostrar la eficiencia y calidad de el abono orgánico proveniente de la transformación de los residuos biodegradables que llegan al parque.

En base a la necesidad de cosechar productos de excelente calidad, libres de la presencia de sustancias químicas, se plantea como alternativa reemplazar el abono químico por abono orgánico, ya que este último, mejora el rendimiento de los suelos y la calidad de los productos, siendo estos, apetecidos por los consumidores por no presentar contraindicaciones para su salud.

Apuntando a las expectativas del mercado se pretende vincular a los productores agrícolas para que utilicen el abono orgánico como materia prima a la hora de abonar sus cultivos.

**METODOLOGÍA:** En primer lugar se determinara un área dentro del terreno del parque, la cual se destinara para cultivar los productos de mayor aceptación en la región como son: mora, tomate de árbol, uchuva, arveja, frijol, gulupa, maíz, entre otras. Es necesario tener en cuenta ciclo vegetal de cada cultivo, para adicionar proporcionalmente los insumos biológicos garantizando la efectividad de los mismos en el desarrollo vegetativo de las plantas.

Paralelo al funcionamiento las parcelas demostrativas agroecológicas, se iniciaran contactos con las asociaciones de agricultores, agricultores independiente y demás personas que como actividad económica se dediquen a la producción de productos agrícolas, con el fin de invitarlos a conocer los avances en materia de producción limpia, demostrándoles de manera practica la calidad y eficiencia del abono orgánico.

## **RECURSOS**

Humanos:

2 obreros

Materiales:

Máquina de fumigar

Alambre

Varas de madera

Azadones

Palas

Insumos:

Abono orgánico (humos)

Bioinsecticidas

Bioplaguicidas

Biohonguicidas

## PRESUPUESTO

**Tabla 36.** Presupuesto programa parcelas 128 agroecológicas demostrativas

CATEGORÍA DE INVERSIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1. Mano De Obra</b>				
1.1 Preparación Del Terreno	Jornal	10	15.000	150.000
1.2 Plateo Y Ahoyado	Jornal	16	15.000	240.000
1.3 Transporte De Plántulas	Jornal	2	15.000	30.000
1.4 Siembra	Jornal	8	15.000	120.000
1.5 Control Fitosanitario	Jornal	12	15.000	180.000
1.6 Aplicación De Fertilizantes	Jornal	4	15.000	60.000
1.7 Replateo O Siembra	Jornal	1	15.000	15.000
1.8 Limpias	Jornal	14	15.000	60.000
<b>2. Insumos</b>				
2.1 Plántulas				
2.1.1 Tomate De Árbol	Planta	110	600	66.000
2.1.2 Mora	Planta	110	1.600	176.000
2.1.3 Uchuva	Planta	260	300	78.000
2.1.4 Arveja	Kg	4	8000	32.000
2.1.5 Naranjos	Planta	60	7.000	420.000
2.1.6 Mandarinos	Planta	60	7.000	420.000
2.1 Varas De Madera	Gbl	160	1800	288.000
2.2 Alambre Liso	Kg	6	3.800	22.800
2.3 Biofertilizantes	Gbl	2	738.000	1.476.000
2.4 Controladores Fitosanitarios Biológicos	Gbl	4	170.000	680.000
<b>TOTAL</b>				<b>4.513.800</b>

Fuente: Los Autores



#### 10.7.4 PROGRAMA LA TIENDA DEL SILVANENSE

**OBJETIVO:** ofrecer un espacio para que los visitantes al parque adquieran los productos gastronómicos y artesanales elaborados por los Silvanenses.

**JUSTIFICACIÓN:** con el fin de posesionar a los visitantes dentro de un lugar armónico se pretende implementar una tienda donde se pueda disfrutar de las delicias gastronómicas de Silvania, y a la vez adquirir artesanías, cerámicas, muebles, recordatorios etc., reflejando la laboriosidad de los Silvanenses mediante la exhibición y venta de sus productos.

La tienda acogerá todas la representaciones culturales de los Silvanenses beneficiando los diferentes renglones de la economía, por la generación de ingresos por la venta de sus bienes y servicios, mejorando así la calidad de vida, el respeto, la convivencia y el sentido de pertenencia por sus diarias labores, proyectando a silvania como un municipio capaz de liderar procesos ambientales, económicas y sociales en función de las presentes y futuras generaciones.

**METODOLOGÍA:** para el desarrollo del presente programa, se destinara un área donde se construirá la tienda, la cual estará elaborada en materiales rudimentarios de la zona, asignando espacios confortables para el descanso y disfrute de sus servicios. A la tienda llegaran productos de todos los sectores económicos del municipio, los cuales deben contener las especificaciones técnicas en su elaboración, para su respectivo uso o consumo.

Por tratarse de una tienda, los ingresos recibidos son muy variables, buscando al autosuficiencia se pretende que el administrador de la tienda sobre las ganancias diarias tome el 60% de los ingresos netos y el 40% restante quede a beneficio del parque.

### RECURSOS:

Humanos:

1 tendero administrador

Materiales:

Infraestructura

### PRESUPUESTO

**Tabla 37.** Presupuesto programa la tienda del Silvanense

CATEGORÍA DE INVERSIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1. Infraestructura	M2	70	105.000	7.350.000
2. Estantes		4	80.000	320.000
3. Vitrinas		3	300.000	900.000
4. Refrigerador		1	1.400.000	1.400.000
5. Mesas		5	80.000	400.000
6. Sillas		20	20.000	400.000
<b>TOTAL</b>				<b>10.770.000</b>

Fuente: Los Autores

### 10.7.5 PROGRAMA PRODUCCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

**OBJETIVO:** producir plántulas de ornato, frutícolas y arbóreas, para el beneficio ambiental, económico y social de las comunidades.

**JUSTIFICACIÓN:** con la producción del material vegetal se busca ofrecer plántulas que garanticen el embellecimiento de zonas verdes, la conservación y protección de fuentes hídricas, la cosecha de frutos de excelente calidad, beneficiando a las comunidades en donde dichas especies sean plantadas.

Con este programa se quiere enseñar cómo se produce el material vegetal y de los beneficios que alcanzan si los plantan en el hábitat que los rodea. A demás se busca capacitar a los agricultores haciéndolos conocedores de las técnicas y procedimientos a la hora de obtener plántulas y productos de buena calidad.

**METODOLOGÍA:** para el funcionamiento y operación del programa se requiere en primera instancia de una infraestructura adecuada, para luego proceder a distribuir las áreas donde se ubicara cada especie siguiendo sus características técnicas y de manejo. Seguidamente se inicia la producción de las plantas tomando como referencia las de mayor aceptación en la zona. Finalmente estarán listas para ser comercializadas, realizando un acompañamiento técnico, en los primeros días después de haber salido de las instalaciones del parque.

**RECURSOS:**

Humanos

2 obreros

Materiales:

Herramientas (, pala, machete, azadón, hilo, etc.)

Alambre

Carretilla

Aspersores

Máquina de fumigar

Polisombra

Insumos:

Tierra negra

Abono orgánico

Semillas o cepas

## PRESUPUESTO

**Tabla 38.** Presupuesto programa producción de material vegetal

<b>CATEGORÍA DE INVERSIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1. Mano De Obra	Jornal	12	20.000	240.000
2. Párales	Ml	122	1.600	195.200
3. Polines	Ml	220	833	183.260
4. Polisombra	M2	1080	1200	1.296.000
<b>TOTAL</b>				<b>1.914.460</b>

Fuente: Los Autores

## HERRAMIENTAS

**Tabla 39.** Presupuesto herramientas

<b>CATEGORIA DE INVERSION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>1. HERRAMIENTAS</b>				
1.2 guadaña	Gbl	1	1.400.000	1.400.000
1.3 carretilla	Gbl	3	130.000	390.000
1.4 maquina fumigadora	Gbl	2	140.000	280.000

1.5 tanque plástico	LT	1000	270.000	540.000
1.6 herramientas varias	Gbl		360.000	360.000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2.970.000</b>

Fuente: Los Autores

## EQUIPOS

**Tabla 40.** Presupuesto equipos

<b>CATEGORIA INVERSION</b>	<b>DE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDA D</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>1. Equipos</b>					
1.2 Computadora		gbl	3	1.600.000	4.800.000
1.3 Vídeo Binge		gbl	2	3.400.000	3.400.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>8.200.000</b>

Fuente: Los Autores

### 10.7.6 DISEÑO GENERAL DEL PARQUE ECOEFICIENTE

El Parque Ecoeficiente contara con amplias instalaciones donde se puedan desarrollar a conformidad todos los programas, fases y procesos planteados anteriormente.

Para cumplir con esto se propone lo siguiente:

Área Administrativa: De 9 m \* 10 m = 90 m<sup>2</sup>

Vivienda Guarda Parque: 9m \* 8 m = 72

Tienda del Silvanense: 7 m \* 10 m = 70 m<sup>2</sup>

### Área de Residuos inorgánicos

Reclasificación:  $5 \text{ m} * 8 \text{ m} = 40 \text{ m}^2$

Selección:  $8 \text{ m} * 12 \text{ m} = 96 \text{ m}^2$

Bodegas de almacenamiento:  $19 \text{ m} * 13 \text{ m} = 247 \text{ m}^2$

### Área de residuos orgánicos

Reclasificación:  $5 \text{ m} * 8 \text{ m} = 40 \text{ m}^2$

Compostaje:  $34 \text{ m} * 12 \text{ m} = 408 \text{ m}^2$

Lombricultivo:  $50 \text{ m} * 22 \text{ m} = 1100 \text{ m}^2$

Bodega:  $12 \text{ m} * 8 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$

Área del relleno sanitario:  $119 \text{ m} * 60 \text{ m} =$

Área de conservación forestal:  $30 \text{ m} * 262 \text{ m} = 7860 \text{ m}^2$

Área de parcelas demostrativas:  $100 \text{ m} * 70 \text{ m} = 7000 \text{ m}^2$

Área de producción de material vegetal:  $15 \text{ m} * 40 \text{ m} = 600 \text{ m}^2$

## 11. PRESUPUESTO GENERAL DE LA PROPUESTA

**Tabla 41.** Presupuesto general

ITEM	DESCRIPCIÓN	V/ TOTAL
1.	COMPRA DEL LOTE	<b>\$80.000.000</b>
2.	INFRAESTRUCTURA ADMINISTRATIVA	
2.1	Área administrativa	11.700.000
2.2	Vivienda guarda parque	7.560.000
	<b>Subtotal</b>	<b>\$19.260.000</b>
3.	FASE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	
3.1	Talleres	3200.000
3.2	Folletos	3.000.000
3.3	Recipientes plásticos	12.500.000
3.4	Fibras	2.500.000
	<b>Subtotal</b>	<b>21.200.000</b>
4.	FASE DE RESIDUOS INORGÁNICOS	
4.1	Reclasificación	1.577.584
4.2	Selección	3.850.000
4.3	Bodegas de almacenamiento	3.121.528
	<b>Subtotal</b>	<b>\$8.549.112</b>
5.	FASE DE RESIDUOS ORGÁNICOS	
5.1	Reclasificación	1.577.584
5.2	Compostaje	8.674.700
5.3	Lombricultivo	11.379.224
5.4	Bodega	3.470.772
	<b>Subtotal</b>	<b>\$25.102.280</b>
6.	FASE DEL RELLENO SANITARIO MANUAL	
6.1	Adecuación y nivelación	2.552.000
6.2	Cerramiento	956.890
6.3	Recolección de lixiviados	4.552.400
6.4	Desfogue de gases	952.000
	<b>Subtotal</b>	<b>\$ 9.013.290</b>
7.	PROGRAMAS	
7.1	Recreo educación ambiental	1.175.000
7.2	Embellecimiento y recuperación ambiental	7.682.000
7.3	Parcelas 135groecológicas demostrativas	4.513.800
7.4	Tienda del silvanense	10.770.000
7.5	Producción vegetal	1914.000
	<b>Subtotal</b>	<b>\$26.054.800</b>
8.	Herramientas	
8.1	Guadaña	1.400.000
8.2	Carretas bogges	390.000
8.3	Máquinas de fumigar	280.000
8.4	Tanques plásticos	540.000

8.5	Varios	360.000
	<b>Subtotal</b>	<b>\$2.970.000</b>
9.	EQUIPOS	
9.1	Computadores	4.800.000
9.2	Video vean	3.400.000
	<b>Subtotal</b>	<b>\$8.200.000</b>
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$179.146.482</b>
	<b>IMPREVISTOS 10 %</b>	<b>\$17.914.648</b>
	<b>GRAN TOTAL</b>	<b>\$197.061.130</b>

Fuente: Los Autores



## 12. ESTUDIO FINANCIERO

La evaluación financiera y económica del proyecto integra los resultados de todos los otros componentes del estudio para permitir la determinación de su viabilidad bajo estos aspectos.

La profundidad con la que se analizaron los factores que afectan los beneficios y costos del proyecto y el grado de integración de los distintos componentes del estudio hacen que sea mayor la confiabilidad de los resultados de la evaluación del proyecto.

Independiente de la evaluación social del modelos y el impacto que este tiene en la comunidad, se realiza a continuación el análisis financiero del proyecto y sus resultados de este se deben evaluar para analizar las perspectivas desde el punto de vista económico y financiero, este se evaluara bajo los siguientes parámetros :

Inversión Inicial

Valor Presente Neto (VPN)

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Relación Beneficio Costo. (B/C)

### 12.1 Descripción

El proyecto plantea la implementación de un parque eco eficiente para el manejo y recuperación de los residuos sólidos urbanos producidos por los habitantes del municipio de Sylvania.

## 12.2 Inversión Inicial

La inversión inicial es el monto de recursos requeridos para la implementación del proyecto, su valor está determinado en este caso por la adquisición de terrenos, obras civiles, equipos, elementos, etc.

La financiación de esta, se realizara teniendo en cuenta los recursos del municipio y cofinanciación con las entidades del orden departamental y nacional, por tratarse de este tipo de financiación no se ha considerado el retorno de la misma, en términos de desembolsos de dineros.

Por lo tanto se tiene los siguientes montos de inversión inicial:

PROYECTO	MONTO DE LA INVERSIÓN (\$ )
Parque Eco eficiente	\$ 303.838.000

## 12.3 Precios

En la evaluación del proyecto se utiliza los precios así:

1. Constantes: en el flujo mensual de caja, debido a que dentro del periodo de los doce meses de cada año los costos no varían para el proyecto.

2. Corrientes: en el flujo anual de caja, ya que allí se hace necesario realizar los incrementos o indexaciones como fue el IPC, para este proyecto en particular.

#### 12.4 Flujo de Caja

Aquí se determina las diferentes fuentes de ingresos y egresos del Proyecto para poder evaluar su viabilidad financiera.

<b>INGRESOS</b>	
RECAUDO TARIFAS	
APORTES FONDO DE SOLIDARIDAD	
APROVECHAMIENTO	
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 2.919.946.373</b>

#### EGRESOS

<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$ 2.683.239.531</b>
----------------------	-------------------------

#### 12.5 Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación del proyecto es de 15 años; esto debido a que en el sector público se recomienda evaluar los proyectos con proyecciones mínimas de 15 años en el sector de agua potable y saneamiento básico como lo establece el RAS 2000.

#### 12.6 Tasa de Descuento

La tasa de descuento o tasa de oportunidad de nuestro proyecto denominado “Implementación de un Parque Eco eficiente para la Recuperación Productiva de los Residuos

Sólidos Urbanos del Municipio De Silvania Departamento de Cundinamarca – PARECO”; la hemos definido analizando los siguientes criterios:

La tasa que el mercado ofrece a hoy para los recursos a invertir, está determinada por el valor de un crédito comercial de línea ordinaria el cual estimamos el DTF (3,91%) más la tasa de intermediación del sector financiero que se estima en un 6%; para un total de 10%.

De acuerdo a que los recursos son del orden publico provenientes de entidades territoriales, no se puede determinar o evaluar la tasa de descuento comparándola con negocios análogos de inversión, ya que estos recursos propenden por el desarrollo de actividades de bien social que impacten de manera significativa a un gran número de personas o comunidades.

Otro componente determinante para la toma de decisiones en definir la tasa de descuento del proyecto en mención que tuvimos en cuenta fue la tasa de valorización económica, la cual está establecida en el 12% anual.

Como los niveles de riesgo son bajos en este proyecto, se estima conveniente realizar las inversiones requeridas, con estos niveles de rentabilidad.

Por lo tanto se ha definido que la tasa de descuento que se le va a exigir en este proyecto es del 15% anual; esto para que nuestras inversiones sean atractivas a los inversionistas públicos o privados que deseen invertir en este.

## **12.7 Valor Presente Neto (VPN)**

El valor Presente Neto de un proyecto, es el valor de este medido en pesos de hoy, es decir, es el equivalente en pesos actuales de todos los ingresos y egresos, presentes y futuros que constituyen el proyecto.

Como un índice para medir la bondad de un proyecto dada una tasa de interés de oportunidad el proyecto se puede medir de la siguiente manera.

$VPN(i) > 0$  El proyecto es conveniente

$VPN(i) = 0$  El proyecto es indiferente

$VPN(i) < 0$  El proyecto no es atractivo

La tasa de oportunidad empleada como descuento es del 12% anual, es solo una tasa de referencia.

Aplicando la anterior metodología se tienen los siguientes resultados como cálculo de Valor Presente Neto (VPN).

#### PROYECTO

VPN(i) INGRESOS	<b>\$ 2.919.946.373</b>
VPN(i) EGRESOS	<b>\$ 2.683.239.531</b>
VPN(i) DEL PROYECTO	<b>\$ 236.706.842</b>

El anterior resultado nos indica que el VPN es mayor a cero y por lo tanto el proyecto es factible de realizar.

### **12.8 Tasa Interna de Retorno (TIR)**

La Tasa Interna de Retorno TIR es aquella tasa de interés que hace igual a cero, el valor presente del proyecto, en otras palabras es la tasa que hace equivalentes, los ingresos recibidos y los pagos efectuados durante el tiempo del proyecto.

El análisis de la TIR por modelo es la siguiente:

#### **PROYECTO**

TIR. EFECTIVA MENSUAL	<i>0,82%</i>
TIR. EFECTIVA ANUAL	<i>10,30%</i>

### **12.9 Relación Beneficio Costo (B/C)**

Este indicador se utiliza para determinar las bondades del proyecto medidas está en la relación entre los ingresos proyectados y los costos proyectados.

La relación B/C se calcula de la siguiente manera.

Se calcula el valor presente de los ingresos

Se calcula el valor presente de los egresos del proyecto

Se establece una relación entre VPN de los ingresos y VPN de los egresos, al dividir los ingresos entre los egresos. El resultado de tal división es la relación Beneficio-Costo

El cálculo de la relación para los diferentes modelos son los siguientes.

#### PROYECTO

VPN(i) INGRESOS	<b>\$ 2.919.946.373</b>
VPN(i) EGRESOS	<b>\$ 2.683.239.531</b>
B/C	<b>1,09</b>

#### Beneficios del proyecto

El parque eco eficiente se presenta con la una solución a largo plazo en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos debido que allí se recupera y se aprovecharan productivamente los desechos generados por los habitantes del municipio.

Es evidente que actualmente los Residuos Sólidos Urbanos del municipio de Sylvania son manejados inadecuadamente generando altos costos por recolección, transporte y disposición final, siendo necesario implementar alternativas ambientalmente sustentables que garanticen la recuperación productiva de los residuos, mejorando así la calidad de vida de la comunidad Silvanense.

Se estima conveniente que la Administración Municipal y La Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Sylvania S.A E.S.P EMPUSILVANIA S.A E.S.P, oriente y lidere políticas de manejo y aprovechamiento productivo de los residuos sólidos urbanos, con el fin de beneficiar económico, social, cultural y ambientalmente a la comunidad del municipio de Sylvania.

El parque eco eficiente se convierte en una alternativa para la recuperación productiva de los residuos sólidos urbanos del municipio pues permitirá:

La reducción en los costos de manejo de los residuos.

La generación de empleo a una parte de la población Silvanense.

La educación y sensibilización de la comunidad Silvanense.

La recuperación y mejoramiento de los suelos del municipio por la venta a bajo costo de abono orgánico proveniente de la transformación de los residuos biodegradables.

La disminución y aprovechamiento de los residuos no biodegradables.

Se requiere de la gestión y compromiso por parte de las Autoridades Municipales para conseguir los recursos financieros que permitan la puesta en marcha de la presente propuesta, de no existir dicho compromiso aparece la capacidad del Administrador del Medio Ambiente para liderar programas que beneficien a las comunidades en las cuales este inmerso.

### **Limitaciones**

No se identificó alguna limitación para el desarrollo de este proyecto.



**Viabilidad**

En el desarrollo de este trabajo y analizado el diagnóstico y cada uno de los componentes del estudio financiero, en el cual se comprobó las diferentes razones económicas y de beneficio de la propuesta de implementación de un sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el municipio de Sylvania Cundinamarca, se tiene que es **VIABLE**, lo que se está planteando en este estudio.

## CONCLUSIONES

Es evidente que actualmente los Residuos Sólidos Urbanos del municipio de Silvania son manejados inadecuadamente generando altos costos por recolección, transporte y disposición final, siendo necesario implementar alternativas ambientalmente sustentables que garanticen la recuperación productiva de los residuos, mejorando así la calidad de vida de la comunidad Silvanence.

Se estima conveniente que la Administración Municipal en cabeza del prestador de servicios públicos, oriente y lidere políticas de manejo y aprovechamiento productivo de los residuos sólidos urbanos, con el fin de beneficiar económico, social, cultural y ambientalmente a la comunidad del municipio de Silvania.

El parque ecoeficiente se convierte en una alternativa para la recuperación productiva de los residuos sólidos urbanos del municipio pues permitirá:

La reducción en los costos de manejo de los residuos.

La generación de empleo a una parte de la población Silvanence.

La educación y sensibilización de la comunidad Silvanence.

La recuperación y mejoramiento de los suelos del municipio por la venta a bajo costo de abono orgánico proveniente de la transformación de los residuos biodegradables, la disminución y aprovechamiento de los residuos no biodegradables.

Se requiere de la gestión y compromiso por parte de las Autoridades Municipales para conseguir los recursos financieros que permitan la puesta en marcha de la presente propuesta, de no existir dicho compromiso aparece la capacidad del Administrador del Medio Ambiente para liderar programas que beneficien a las comunidades en las cuales este inmerso.

## RECOMENDACIONES

- Que el Municipio de Silvana, debe seguir las disposiciones legales contempladas en el Decreto 1713 de 2002 y demás normas concordantes elaborando la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, en busca de soluciones para el tratamiento y disposición final de los desechos generados por sus habitantes.
- La Administración Municipal en cabeza del Señor Alcalde y las Organizaciones Ambientales del municipio gestione recursos del orden municipal, departamental, nacional e internacional para la ejecución de esta propuesta.
- Que el Concejo Municipal entro de sus parámetros legales determine la importancia del proyecto y reglamente la transformación de los residuos sólidos.
- Mediante acuerdo municipal se determine la adquisición del predio para la construcción de una solución ambiental y de gestión integral y reglamente la clasificación en la fuente de los residuos sólidos producidos por los habitantes del municipio de Silvana.
- Involucrar a la comunidad en la gestión integral de los residuos sólidos a través de programas de educación ambiental que concienticen y garanticen el respeto y uso racional de los recursos naturales.
- Evaluar los impactos ambientales por efectos del desarrollo y puesta en marcha del presente proyecto.

- Si no es posible la ejecución y operación del relleno sanitario manual se recomienda depositar estos residuos una vez por semana en el Relleno Sanitario Nuevo Mondoñedo del municipio de Bojaca Cundinamarca.
- Para acelerar el proceso de descomposición y la mitigación de olores ofensivos de la materia orgánica en la etapa del compostaje es necesario la adición de microorganismos especializados que aceleren los procesos y se pueda obtener el sustrato del lombricultivo en un menor tiempo.
- Se recomienda que para mayor eficiencia en la recolección de los residuos sólidos urbanos seleccionados se adquiriera un vehículo con dos compartimentos con las dimensiones correspondientes.
- Para realizar la selección rápida y efectiva de los residuos inorgánicos es necesario la adquisición de una banda mecánica circular que facilite la reclasificación de los residuos.
- Si por razones económicas no es posible la adquisición del predio seleccionado, recomendamos seguir las especificaciones técnicas expuestas en el presente trabajo para la consecución de un nuevo predio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Análisis sectorial de residuos sólidos en Colombia. Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud. Series Análisis Sectoriales N° 8. BIRF/Programa de Gestión Urbana/Ministerio de Salud de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente de Colombia. Abril, 1996
- Alcaldía Municipal de Envigado, Guía para el Adecuado Manejo de los Residuos Sólidos y Peligrosos, Envigado 2011, pp 1 – 32.
- Alcaldía Municipal de Silvania, Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, Silvania 2005, pp 50 – 150.
- Auditoria Externa de Gestión y Resultados- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Silvania S.A. E.S.P. 2012.
- Bernal, C. (2006). Metodología de la Investigación. Editorial Pearson. México, pp. 124-144.
- Bernal, C. (2006). Metodología de la Investigación. Editorial Pearson. México, pp. 227-243.
- COLLAZOS. Peñalosa, Héctor. DUQUE, Muñoz Ramón. Residuos Sólidos. Editorial Acodal. Quinta edición. 1998. Bogota. Paginas 169.
- Fernando Ramírez, Como Ganar La Guerra a las Basuras, Cali, 1996, pp 25-60.
- Herbert f. Lund, Manual De Reciclaje, tomo I, Editorial McGraw-Hill, Madrid, 1996, pp 35 -45.
- JARAMILLO. Jorge. Guía Para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Cepis. 2003. paginas 287.

- Ministerio del Medio Ambiente, Manejo Integrado de Residuos Sólidos Municipales, serie Saberlo Hacer. pp. 24 - 115.
- Municipio de Silvania. Plan de Ordenamiento Territorial. 2000.
- Municipio de Silvania. Plan de Desarrollo Municipal. 2012.
- Municipio de Silvania. Plan de Desarrollo Turístico y Ambiental. 2004.
- PINEDA. M. Samuel Ignacio. Manejo y Disposición de residuos Sólidos Urbanos. Editorial Acodal. Primera edición. 1998. Páginas 388.
- RAMÍREZ. Fernando. Como Ganar la Guerra a las Basuras. Cali. 1998.
- Sautu, Ruth. Manual de metodología. Construcción del Marco Teórico, formulación de los Objetivos, CLACSO, Buenos Aires, 2005, introducción.
- TCHOBANOGLOUS. George. HILARY. Theisen. VIGIL. Samuel. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Editorial McGraw Hill. España. 1998.

# ANEXOS



ANEXO 2. EVALUACION FINANCIERA. (Medio magnético).