

**ESTUDIO DE VIABILIDAD FINANCIERA PARA LA AMPLIACION DEL
RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE BETULIA EN ANTIOQUIA**

JHON MARIO ECHEVERRY GIRALDO

**FUNDACION UNIVERSITARIA ESUMER
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS
MEDELLIN
2013**

Tabla de contenido

Introducción.....	6
1 Resumen del proyecto	6
1.1. Nombre del proyecto:	6
1.2. Resumen ejecutivo.....	6
2 Formulación y descripción del problema	8
3 Justificación del proyecto	11
4 Objetivos.....	12
4.1. Objetivo General.....	12
4.2. Objetivos Específicos.....	13
5 Limitaciones De La Investigación.	13
6 Marco de Referencia	13
6.1. Marco Teórico	13
6.1.1. Tipos De Relleno Sanitario	14
6.2. Marco Conceptual.....	15
6.2.1. Métodos de construcción de un relleno sanitario	15
7 Planteamiento Metodológico	17
7.1. Tipo de investigación.....	17
7.2. Métodos Y Pasos De La Investigación	17
7.2.1. Metodología para el análisis sectorial.....	17

7.2.2.	Metodología para el análisis de mercados	18
7.2.3.	Metodología para el análisis técnico.....	19
7.2.3.3.	Análisis de restricciones ambientales.....	20
7.2.4.	Metodología para el análisis financiero	20
8	Entrega De Difusión Y Divulgación Del Proyecto	22
9	Usuarios Potenciales Y Sectores Beneficiados.....	22
10	Formulación Del Proyecto.....	22
10.1.	Análisis Del Sector.....	22
10.1.1.	Situación histórica del sector	22
10.1.2.	Situación actual del sector	24
10.1.3.	Perspectivas del sector.....	29
10.1.4.	Conclusión general del análisis sectorial.....	31
10.2.	Análisis De Mercados.....	33
10.2.1.	Descripción del producto o servicio	33
10.2.2.	Demanda.....	34
10.2.3.	Oferta.....	42
10.2.4.	Precio:.....	51
10.2.6.	Conclusión general del análisis de mercados	54
10.3.	Análisis técnico	55
10.3.1.	Ingeniería del proyecto	55

10.3.2.	Localización.....	61
10.3.3.	Capacidad de producción.....	63
10.3.4.	Análisis organizacional y legal	65
10.3.5.	Requerimientos de materiales	72
10.3.6.	Requerimientos locativos y de infraestructura.....	73
10.3.7.	Aspectos legales	73
10.3.8.	Inversiones y financiación	73
11.	Evaluación del proyecto	77
11.1.	Evaluación financiera	77
11.1.1.	Construcción del estado de resultados del proyecto	78
11.1.2.	Construcción del balance general	78
11.1.3.	Construcción del flujo de caja del proyecto y del inversionista	80
11.1.4.	Criterios de evaluación financiera.....	83
11.1.5.	Análisis de riesgo y sensibilidad.....	84
11.1.6.	Conclusión general de la evaluación financiera.....	93
12.	Conclusiones	94
13.	Bibliografía	95
14.	Anexos.....	99
14.1.	Actualización de costos y tarifas del para el componente de disposición final .	99
14.1.1.	Costos del servicio público de aseo	99

Fuente cálculos propios	99
14.1.2. Actualización de costos	99
14.1.3. Actualización de precios.....	100
14.1.4. Calculo tarifario de los componentes del servicio público de aseo antes de subsidios y contribuciones.....	101
14.2. Cantidades de obra y presupuesto para la ampliación del relleno sanitario del municipio de Betulia.	104
14.2.1. Análisis de precios unitarios	108
15. Índice de Tablas e Ilustraciones	130
15.1. Índice de tablas.....	130
15.2. Índice de gráficos	132
15.3. Índice de ilustraciones	132
16.1. Glosario	133
16.2. Siglas	134

Introducción

En el presente documento se hará el estudio de viabilidad financiera para la ampliación del relleno sanitario municipal de Betulia en Antioquia, se iniciará con una exposición del problema actual que está afrontando el municipio debido a la carencia de un sitio de disposición final adecuado que cumpla con los requisitos mínimos por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia CORANTIOQUIA y el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS). En la primera parte del trabajo, se desarrollará el marco teórico que permita al lector conocer con más detalle de que trata el proyecto y cuáles son sus alcances, a partir de allí se realizará la formulación del proyecto la cual estará compuesta por el estudio sectorial, estudios de mercado y estudio técnico, se continuara con la evaluación del proyecto la cual contendrá la evaluación financiera y finalmente se concluirá con el análisis de riesgos.

El proyecto estará soportado por varias referencias bibliográficas, principalmente en estudios e informes de la superintendencia de servicios públicos domiciliarios.

1 Resumen del proyecto

1.1.Nombre del proyecto:

“Estudio de viabilidad financiera para la ampliación y mejoramiento del relleno sanitario del municipio de Betulia en Antioquia”

1.2. Resumen ejecutivo

El estudio de viabilidad financiera para ampliación y mejoramiento del relleno sanitario del municipio de Betulia en Antioquia, ubicado en la vereda la Florida pretende que mediante técnicas adecuadas de ingeniería se construya un sitio de disposición final de residuos sólidos que cumpla con la normatividad vigente exigidas por las entidades públicas del

orden nacional y regional, donde se puedan disponer los residuos sólidos del municipio sin afectar la salud de sus habitantes y el medio ambiente, el proyecto se justifica por varias razones: en primer lugar se debe dar solución a los requerimientos que CORANTIOQUIA hace con relación a la disposición final de los residuos sólidos en el municipio. También dar cumplimiento a lo establecido en el decreto 2820 de 2010 sobre las Licencias Ambientales; 1140 de mayo 7 de 2003, 1505 de junio 4 de 2003 y la Resolución 1045 de septiembre 26 de 2003 y las directrices de la Política Nacional de Residuos Sólidos y Peligrosos de 1997 que establecen la ejecución de los proyectos de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Los objetivos específicos del proyecto básicamente será en desarrollar el análisis del sector, del mercado y el técnico, el proyecto deberá ser contratado por el departamento de Antioquia para la ejecución de la obra física y la administración de los recursos de la obra civil quedará a cargo de una fiducia tal y como lo contempla el plan departamental de agua potable, posteriormente la administración estará a cargo de la empresa de servicios públicos de Betulia la cual se encargará de operar el relleno sanitario y en general la prestación del servicio de manera eficiente, la inversión requerida estará compuesta por la construcción de las obras civiles, la adquisición de un terreno estudios y diseños del relleno sanitario,

A partir del estado de resultados y del balance general obtenidos se procedió a realizar el flujo de caja del proyecto, de la deuda y del inversionista y posteriormente se calcularon los valores de indicadores financieros como el valor presente neto VPN y la tasa interna de retorno TIR, se pudo observar como los indicadores presentaron resultados inconvenientes bajo los ingresos, costos y gastos inicialmente planteados, también se pudo determinar mediante análisis de sensibilidad que para que el proyecto sea atractivo desde el punto financiero se deben aumentar las tarifas del servicio de aseo en un 60% lo cual es imposible

ya que las tarifas actuales están calculadas en base a los costos máximos permitidos por la CRA.

En conclusión se pudo evidenciar que bajo las condiciones de ingresos gastos y costos propuestos inicialmente para el proyecto se obtienen rendimientos financieros muy negativos lo que impediría llevar a cabo el proyecto, sin embargo debido a la importancia social que tiene la ejecución del mismo se considera prioritario ejecutarlo ya que está en riesgo la salud pública de los habitantes del municipio de Betulia y la afectación en el medio ambiente, seguramente un análisis social y económico arrojaría resultados que facilitarían llevar a cabo el proyecto. Con este trabajo de grado se puede comprobar la inviabilidad financiera de muchas empresas de servicios públicos dedicadas a prestar el servicio de aseo en municipios con un número pequeño de suscriptores, es claro que los costos no alcanzan a ser cubiertos con las tarifas de la tasa de aseo y mucho menos se obtendrá ganancias por la prestación del servicio.

2 Formulación y descripción del problema

Las actividades antropogénicas siempre han generado residuos, el volumen generado hoy en día es un problema, en las ciudades el problema es mayor debido a la densidad poblacional (Noguera, 2010) estimo que el promedio mundial de producción por persona se encuentra por encima de un kilogramo diario. De hecho la producción de residuos varía en forma proporcional al consumo, al poder adquisitivo y a las costumbres entre otros factores. En América Latina la producción per cápita oscila entre 0.5 y 1 kg diario con el agravante de la participación creciente de materiales no degradables como tóxicos.

Los residuos recolectados pueden ser asignados a diversos procesos de transformación; incluyendo el reciclaje, la elaboración de compost, la producción de biogás entre otros.

Cuando el aprovechamiento de los residuos no es posible, el relleno sanitario aparece como opción de disposición final, cuando los municipios o empresas prestadoras del servicio público de aseo no disponen los residuos sólidos de forma adecuada se presentan impactos ambientales negativos sobre el medio ambiente y la población, se presenta contaminación del aire debido a la generación de gases metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), hay contaminación del suelo con el vertimiento de residuos especiales y peligrosos y contaminación de aguas con la percolación de lixiviados, los efectos potenciales sobre la población se dan sobre la salud al aumentarse la presencia de vectores como moscas, ratas y zancudos, hay menor desarrollo social ya que aumenta el número de personas dedicadas a la recolección informal y se ve afectado el desarrollo urbano por el deterioro de ecosistemas como tierras agrícolas, zonas de recreación, sitios turísticos y arqueológicos.

Para países latinoamericanos, la construcción de rellenos sanitarios constituye una opción segura a mediano y corto plazo amigable con el medio ambiente y además económica.

Para el caso Colombiano por ejemplo, la cantidad de residuos sólidos dispuestos por 1098 municipios son en promedio de 26537 ton/día un 8% más de los generados en el 2010. Con relación a los sistemas de disposición final de residuos sólidos el 79% de los municipios del país disponen sus residuos en sitios adecuados tales como rellenos sanitarios y plantas integrales. Este porcentaje corresponde a la disposición de 25091 ton/día, mientras que el 21% restante de los municipios continúa disponiendo 1446 ton/día en sitios de disposición inadecuados como botaderos a cielo abierto, quemados, cuerpos de agua y enterramientos. según la (SSPD, 2010).

En virtud de lo anterior, los sistemas de disposición final de residuos sólidos como los rellenos sanitarios y las plantas integrales continúan siendo los de más uso en el país, así el uso de los rellenos sanitarios se incrementó en un 4.7% en el año 2011. En relación a los

231 municipios del país que continuaron administrando sus residuos sólidos en sitios inadecuados de disposición, según la (SSPD, 2010) se evidencia una tendencia a que el 8% de esos municipios implementará sitios de disposición adecuados lo que equivale a una mitigación de 159 ton/día.

Por su parte en el informe presentado por la (SSPD, 2009) el departamento de Antioquia cuenta con 125 municipios los cuales produce un promedio de 4807 ton/día observándose un incremento de producción del 29.46% con respecto al año 2006. En total 104 municipios disponen su producción en rellenos sanitarios incluyendo a Medellín que produce diariamente 1392 ton/día de residuos que son transportados al parque ambiental la pradera que a su vez recibe los residuos sólidos de 14 municipios más (SSPD, 2009).

Así en el departamento existen 81 rellenos sanitarios de los cuales 8 son regionales se destacan El Tejar en el municipio de Turbo en el cual se deposita 208 ton/día provenientes de 4 municipios; Alto de Rayo en el municipio de Andes que recibe los residuos de tres municipios con un promedio de 18 ton/día, El Guacal que recibe los residuos de 9 municipios con un promedio de 631 ton/día y por último El Parque Ambiental la Pradera donde se depositan 2131 ton/día (SSPD, 2009).

A pesar que Antioquia es uno de los departamentos con mayor número de municipios donde se disponen adecuadamente sus residuos (93%), existen todavía nueve que lo hacen incorrectamente, 4 en botaderos a cielo abierto, 3 en sistemas de enterramiento y 2 en cuerpos de agua, situación que es preocupante por el notable impacto negativo sobre las fuentes de agua, el aire y el suelo (SSPD, 2009).

Finalmente, para el caso particular al cual atañe este proyecto de grado, el relleno sanitario del municipio de Betulia cumplió con la vida útil para disponer residuos sólidos, sin embargo debido a la falta de opciones la administración municipal continuó con la

disposición final en este sitio de forma inadecuada convirtiendo el relleno en un botadero a cielo abierto. Esto ha generado impactos ambientales negativos como la proliferación de gases, lixiviados, vectores como roedores, mosquitos entre otros lo que a su vez genera enfermedades, CORANTIOQUIA ya ha emitido varios oficios al respecto donde se da la orden al operador de aseo para que mitigue los impactos ambientales negativos en el sitio y clausure el sitio de disposición actual y también para que inicie operaciones en un relleno sanitario nuevo, de no ampliar el sitio de disposición final o construir un nuevo relleno sanitario los habitantes del municipio se verían afrontados a una inminente crisis sanitaria la cual tendría efectos nocivos en la salud y en el medio ambiente.

3 Justificación del proyecto

El estudio de viabilidad financiera para la ampliación y mejoramiento del relleno sanitario del municipio de Betulia se justifica por varias razones: en primer lugar se debe dar solución a los requerimientos que CORANTIOQUIA hace con relación a la disposición final de los residuos sólidos en el municipio. También dar cumplimiento a lo establecido en el decreto 2820 de 2010 sobre las Licencias Ambientales; 1140 de mayo 7 de 2003, 1505 de junio 4 de 2003 y la Resolución 1045 de septiembre 26 de 2003 y las directrices de la Política Nacional de Residuos Sólidos y Peligrosos de 1997 que establecen la ejecución de los proyectos de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

La expedición de la Ley 142 de 1994, le dio un vuelco a la prestación de los servicios públicos en Colombia, buscando fundamentalmente que estos sean prestados de manera eficiente y garantizando mayor cobertura y calidad, bajo un esquema de libre competencia a través de la participación del sector privado. Con la aplicación de esta ley, se pretende lograr un orden institucional otorgando las funciones de vigilancia a la superintendencia de

servicios públicos domiciliarios (SSPD), control a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) y regulación y formulación de políticas al MADS.

Otro aspecto que justificaría el proyecto es que con este estudio la empresa prestadora del servicio público de aseo da solución a la reducción de la vida útil del relleno sanitario y direcciona la operación del sitio de disposición final.

A continuación se exponen las ventajas que trae consigo la realización de este trabajo de grado, para el manejo integrado de residuos sólidos en el municipio de Betulia:

- La ubicación y operación del nuevo relleno sanitario mediante técnicas apropiadas, permitirá disponer los residuos sólidos de una forma más segura para el ambiente y la salud pública, teniendo en cuenta los lineamientos de la normativa ambiental vigente y la viabilidad técnica y económica del mismo.
- El Manejo Integral de los residuos sólidos y el establecimiento de las diferentes alternativas de tratamiento, disminuirá el volumen de residuos a disponer en el relleno sanitario, generará un cambio cultural y de actitud con relación a los residuos sólidos y permitirá la posibilidad de generar empleo adicional con la implementación de alternativas de tratamiento de residuos sólidos orgánicos y la comercialización de los residuos inorgánicos.
- El Manejo Integral de los residuos sólidos en el municipio de Betulia debe ser un proyecto que garantice su sostenibilidad ambiental, operativa y administrativa.

4 Objetivos

4.1.Objetivo General.

Realizar el estudio viabilidad financiera para la ampliación y mejoramiento del relleno sanitario en el municipio de Betulia.

4.2. Objetivos Específicos.

- conocer la estructura del sector de agua potable y saneamiento básico, determinar la participación del sector en el producto interno bruto y su evolución histórica a lo largo de la última década y determinar las principales fuentes de financiación.
- Determinar la población beneficiada, calcular la demanda del servicio de aseo, la capacidad de disposición de residuos sólidos, el periodo de vida útil y la tarifa aplicada por el componente de disposición final en el municipio de Betulia.
- Evaluar la viabilidad técnica del desarrollo de un proyecto para la construcción, optimización o mejoramiento del relleno sanitario municipal de Betulia.

5 Limitaciones De La Investigación.

Hay varios factores que pueden limitar la formulación del proyecto los cuales son:

- La carencia de recursos económicos para desarrollar la investigación
- El tiempo para formular y evaluar el proyecto son cortos.
- Dificultad para acceder a la información o la existente está muy desagregada y es poco específica.

6 Marco de Referencia

6.1. Marco Teórico

Según (Jaramillo, 2002) el relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el medio ambiente durante su operación o después de su clausura: esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar los residuos sólidos en un área lo más estrecha posible, cubriéndola 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.

6.1.1. Tipos De Relleno Sanitario

6.1.1.1. Relleno sanitario mecanizado

El relleno sanitario mecanizado es aquel diseñado para las grandes ciudades y poblaciones que generan más de 40 toneladas diarias. Por sus exigencias es un proyecto de ingeniería bastante complejo, que va más allá de operar con equipo pesado. Esto último está relacionado con la cantidad y el tipo de residuos, la planificación, la selección del sitio, la extensión del terreno, el diseño y la ejecución del relleno, y la infraestructura requerida, tanto para recibir los residuos como para el control de las operaciones, el monto y manejo de las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento.

Para operar este tipo de relleno sanitario se requiere del uso de un compactador de residuos sólidos, así como equipo especializado para el movimiento de tierra: tractor de oruga, retroexcavadora, cargador, volqueta, etc (Jaramillo, 2002).

6.1.1.2. Relleno sanitario semimecanizado

Cuando la población genere o tenga que disponer entre 16 y 40 toneladas diarias de RSM (Residuos Sólidos Municipales) en el relleno sanitario, es conveniente usar maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual, a fin de hacer una buena compactación de la basura, estabilizar los terraplenes y dar mayor vida útil al relleno. En estos casos, el tractor agrícola adaptado con una hoja topadora o cuchilla y con un cucharón o rodillo para la compactación puede ser un equipo apropiado para operar este relleno al que podríamos llamar semimecanizado (Jaramillo, 2002).

6.1.1.3. 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 t/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 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 (Jaramillo, 2002).

Es a este tipo de rellenos sanitario a los cuales va dirigido este trabajo.

6.2.Marco Conceptual

6.2.1. 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 dependen también del tipo de suelo y de la profundidad del nivel freático. Existen dos maneras básicas de construir un relleno sanitario.

6.2.1.1. Método de trinchera o zanja

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad con una retroexcavadora o un tractor de orugas. Hay experiencias de excavación de trincheras de hasta de 7 metros de profundidad. Los RSM se depositan y acomodan dentro de la trinchera 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 deba construir canales perimétricos para captarlas y desviarlas e

incluso proveer a las zanjas de drenajes internos. En casos extremos, se puede 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.

La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación (Jaramillo, 2002).

6.2.1.2. Método de área

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar la basura, esta puede depositarse directamente sobre el suelo original, el que debe elevarse algunos metros, previa impermeabilización del terreno. En estos casos, el material de cobertura deberá ser transportado desde otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial. Las fosas se construyen con una pendiente suave en el talud para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno.

Sirve también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El material de cobertura se excava de las laderas del terreno o, en su defecto, de un lugar cercano para evitar los costos de acarreo. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba.

El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno; es decir, los residuos sólidos se descargan en la base del talud, se extiende y apisona contra él y se recubre diariamente con una capa de tierra. Se continúa la operación avanzando sobre el terreno, conservando una pendiente suave de unos 18,4 a 26,5 grados en el talud; es decir,

la relación vertical/horizontal de 1:3 a 1:2, respectivamente, y de 1 a 2 grados en la superficie, o sea, de 2 a 3,5% (Jaramillo, 2002).

7 Planteamiento Metodológico

7.1.Tipo de investigación

Según (Naresh, 2004) el principal objetivo de la investigación descriptiva es describir algo por lo general características o funciones del mercado, la investigación descriptiva se realiza debido a las siguientes razones:

- Para describir las características de grupos relevantes como consumidores y vendedores organizaciones o áreas del mercado.
- Para calcular el porcentaje de unidades en una población específica que muestre cierto comportamiento.
- Para determinar las características del producto
- .Para hacer pronósticos específicos.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente el tipo de investigación que más se ajusta a las características de este trabajo de grado es la descriptiva.

7.2.Métodos Y Pasos De La Investigación

7.2.1. Metodología para el análisis sectorial

Se inició el análisis del sector con una reseña histórica donde se puede evidenciar la dinámica que ha sufrido el sector de agua potable y saneamiento básico desde principios del siglo XX hasta el presente, posteriormente se realizó un análisis macroeconómico de la participación del PIB sectorial en el PIB nacional y finalmente se hace una descripción de la inversión de recursos en el sector durante la última década y cuáles fueron sus principales fuentes de financiación. La información se obtiene principalmente de entidades

como la superintendencia de servicios públicos domiciliarios y la comisión de regulación de agua potable las cuales llevan estadísticas a nivel nacional.

7.2.2. Metodología para el análisis de mercados

7.2.2.1. Proyección de la demanda

Se proyectó la demanda del servicio público de aseo fijando las tasas de crecimiento de la población del municipio de Betulia según los censos realizados en los años 1964, 1973, 1993 y 2005, a partir de estos datos se calcularon las tasas intercensales y posteriormente se proyectó la población de la cabecera municipal por el método geométrico, aritmético y exponencial todo esto conforme a las metodologías expuestas en el título B del reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2012, con la población calculada posteriormente se procedió a hallar la producción per cápita de residuos sólidos, el valor más reciente para el municipio de Betulia está consignado en (Gobernación de Antioquia, 2013) el cual arroja una PPC de 0.36 Kg/hab/día, multiplicando la población proyectada por la producción per cápita se obtendrá la cantidad anual de residuos sólidos expresada en Ton /año la cual se considera la demanda del servicio.

7.2.2.2. Proyección de la oferta.

Se inicia el análisis de la oferta con la descripción del mercado del competidor, allí se expresan datos a nivel nacional extractados de la superintendencia de servicios públicos domiciliarios, luego se hace un análisis regional y subregional según datos del anuario estadístico de Antioquia 2012, para proyectar la oferta se utiliza un parámetro muy importante para la operación de rellenos sanitarios municipales el cual es la densidad de residuos sólidos estabilizados aunque este dato es variable dependiendo de las características físicas de los residuos sólidos de cada municipio (Jaramillo, 2002) propone

como valor aceptable 500kg/m³, con este dato, la demanda de residuos sólidos y la capacidad del relleno sanitario que según (Giraldo, 2011) es de 6690 m³ se obtiene la oferta máxima de residuos sólidos y por ende la vida útil del proyecto.

7.2.2.3. Proyección de precios

Teniendo en cuenta que las tarifas del servicio público de aseo en los municipios de Colombia son calculadas por cada operador conforme al régimen de libertad regulada, las tarifas por el componente de disposición final de residuos sólidos se harán de acuerdo a las resoluciones CRA 351 y 352 de 2005.

7.2.3. Metodología para el análisis técnico

7.2.3.1. Levantamiento topográfico

Se realizó levantamiento planímetro y altimétrico del terreno de manera que se puedan seleccionar y diseñar las celdas y la infraestructura necesaria para la correcta disposición final, establecer los métodos de operación, determinar la capacidad volumétrica, ubicar el material disponible para efectuar llenos y coberturas.

7.2.3.2. Estudio de suelos

Para identificar el tipo y las propiedades mecánicas de los suelos presentes en el área de estudio se realizaron cuatro apiques distribuidos de tal forma que la mayoría de muestras estuvieran en las áreas de disposición final, se realizaron ensayos de gradación límites líquidos y plásticos, compresión simple y corte directo con el fin de calcular la capacidad portante, ángulo de fricción interna y proceder a realizar el cálculo de estabilidad de taludes el cual es uno de los parámetros más importantes en el diseño de un relleno sanitario. Cálculo de parámetros de diseño y especificaciones técnicas

Allí se calcularán parámetros indispensables para el proyecto como son: Cálculo del nivel de complejidad del sistema, producción per cápita de residuos sólidos, caracterización física de residuos sólidos, selección de sistemas de impermeabilización de suelos y cálculo de sistemas de drenajes de lixiviados y gases.

7.2.3.3. Análisis de restricciones ambientales

Consulta al Ministerio del Interior y Justicia sobre presencia de comunidades indígenas y comunidades negras para determinar la necesidad de adelantar Consulta Previa; análisis de presencia de reservas forestal de Ley Segunda; Parques Nacionales o Áreas de manejo especial; concordancia esquema de ordenamiento territorial (EOT).

7.2.4. Metodología para el análisis financiero

Para el análisis financiero se utilizaron los siguientes indicadores macroeconómicos: inflación, Spread efectivo ganado por los bancos, rentabilidad libre de riesgo, rentabilidad del mercado, betas, tasas de impuestos y tasa de descuento económico.

7.2.4.1. Estado de resultados

El estado de resultados del proyecto se pudo reflejar la utilidad neta como la diferencia de los ingresos y los egresos, los ingresos del proyecto son causados por cobro de la tarifa de aseo, los egresos son los costos directos e indirectos y gastos de administración, los intereses a pagar por préstamos y la depreciación activos fijos y amortización de intangibles.

7.2.4.2. Balance general

Se realizó el balance general como una relación ordenada de activos pasivos y patrimonio, el activo consta de todos los bienes y derechos con valor monetario, el activo corriente se da como los saldos de los ingresos menos los egresos y menos el pago de la deuda, el activo

fijo se encuentran las obras civiles y el terreno además de la depreciación acumulada de los activos mencionados, el pasivo es el valor de las deudas y compromisos para el proyecto estarán conformados por las cuentas por cobrar, impuestos por pagar y obligaciones bancarias y por último el patrimonio corresponde al conjunto de bienes pertenecientes al proyecto.

7.2.4.3. Construcción de los flujos de caja

Para el trabajo se construirán los flujos de caja del proyecto, de la deuda y del accionista

7.2.4.4. Costo promedio ponderado de capital

El cálculo del WACC se realizara de la siguiente manera

$$WACC = \left[\frac{E}{P + E} \right] * K_d * (1 + t) + \left[\frac{E}{P + E} \right] * K_e$$

Dónde:

WACC: costo promedio ponderado de capital

E: Equity

P: pasivo

Kd: Costo de la financiación

Ke: Costo de oportunidad del inversionista

7.2.4.5. Valor presente neto

Se calculara el valor presente neto de la siguiente manera:

$$VPN = FC_o + \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1 + i)^j}$$

Dónde:

VPN: valor presente neto

FCo: flujo de caja en el periodo 0

FCj: flujo de caja en el periodo n

i: tasa de retorno

8 Entrega De Difusión Y Divulgación Del Proyecto

Inicialmente el proyecto deberá ser presentado a la comunidad académica con el fin de discutirlo, corregirlo y complementarlos, posteriormente el proyecto deberá ser presentado inicialmente a funcionarios de la administración municipal como el alcalde, secretario de planeación y obras públicas y de la empresa de servicios públicos de Betulia, posteriormente con la comunidad en general y por ultimo a CORANTIOQUIA con el fin de buscar recursos de cofinanciación.

9 Usuarios Potenciales Y Sectores Beneficiados

El proyecto está dirigido a funcionarios de empresas de servicios públicos, oficinas de planeación de obras públicas, corporaciones autónomas ambientales estudiantes en temas de servicios públicos domiciliarios, veedurías ciudadanas y entidades de control.

10 Formulación Del Proyecto

10.1. Análisis Del Sector

10.1.1. Situación histórica del sector

Los servicios públicos en Colombia antes de la expedición de la constitución de 1991 eran prestados bajo la figura de monopolio estatal, el estado era el único prestador de los servicios públicos a través de empresas estatales o a través de concesiones.

Desde 1930 se asignaron responsabilidades claras a los departamentos y municipios en materia de financiación de estudios y obras necesarias para la prestación de acueducto,

alcantarillado y aseo. Sin embargo la nación conservo un importante papel en materia de financiación otorgando recursos a gobiernos municipales (Uribe & Dominguez, 2005).

Desde la década de los años 30 la nación asumió el control de las tarifas. A partir de la reforma del estado en 1968, la fijación de tarifas estuvo a cargo de la junta nacional de tarifas de servicios públicos, como órgano adscrito al departamento nacional de planeación (DNP), esta junta pretendía mantener el principio de costeabilidad de los servicios bajo la premisa de cubrir las obligaciones de la empresa y respetar la capacidad de pago de los usuarios.

Debido a la difícil situación fiscal de algunos municipios, la autonomía municipal para el manejo de los servicios públicos no pudo concretarse, en la práctica la prestación de los servicios públicos fue generalmente asumida por la nación a través de instituciones como el instituto de fomento municipal (INSFOPAL) cerrado en 1950. El INSFOPAL financiaba, planificaba, diseñaba, construía, operaba, mantenía, operaba y administraba los servicios en los municipios. Con la reforma constitucional de 1968 las funciones del INSFOPAL se limitaron a municipios con más de 2500 habitantes, para los municipios con menos de 2500 habitantes en un área urbana se creó el instituto nacional de salud (INS) (Uribe & Dominguez, 2005).

En 1975 se retornó al modelo de prestación municipal, avanzando en mecanismos que permitieran una real autonomía y responsabilidad de los municipios y departamentos.

Esta nueva reforma ocasionó inestabilidad institucional en el sector y como consecuencia de ello la imposibilidad de consolidar prestadores fuertes, entre los más afectados con las reformas se encontraban los municipios que atendían entre 2500 y 100000 habitantes (Uribe & Dominguez, 2005).

A mediados de los ochenta se comienza a concebir la reforma administrativa del estado. Los cambios se centraron en la transferencia de responsabilidades en los entes territoriales. La reforma inicio con los cambios presentados en las leyes 11 y 12 de 1986, ellas restringieron las funciones del INSFOPAL, principalmente en materia de financiación, sin embargo esta entidad continuo con el apoyo en asistencia técnica, las funciones de financiación fueron trasladadas al fondo financiero de desarrollo urbano (FFDU), que otorgaba créditos rembolsables previa adquisición de compromisos en planeación física, financiera y presentación de contrapartidas (Uribe & Dominguez, 2005).

A principios de la década de los 90 la prestación del servicio de aseo se encontraba esencialmente en cabeza de empresas públicas y de las secretarias de obras o aseo de los municipios. En 1992 el FFDU fue liquidado y remplazado por la financiera de desarrollo territorial (FINDETER) adscrita al ministerio de hacienda (Uribe & Dominguez, 2005).

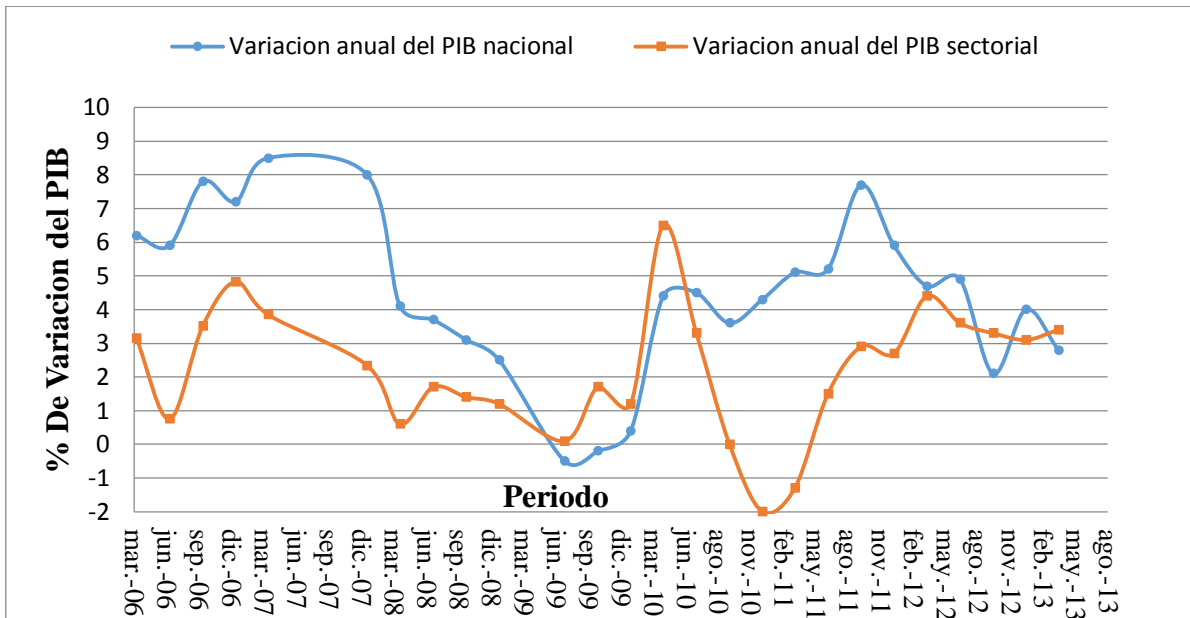
Para el año 1992, la junta nacional de tarifas era la encargada de fijar las tarifas de 125 empresas de acueducto y alcantarillado municipales y de 28 empresas de aseo que servían a 507 y 46 municipios respectivamente, en los demás casos la junta estableció el régimen de libertad regulada para la fijación de las tarifas del servicio de aseo, las cuales eran definidas por las juntas directivas de las entidades descentralizadas que prestaban los servicios o por el alcalde del municipio o distrito cuando los servicios fueran prestados directamente por la administración municipal o distrital (Uribe & Dominguez, 2005).

10.1.2. Situación actual del sector

Participación del sector de agua potable y saneamiento básico en el PIB En cuanto a la participación del PIB del sector de agua potable y saneamiento básico (APSB) existe una tendencia hacia la baja donde el PIB sectorial ha perdido participación en la economía

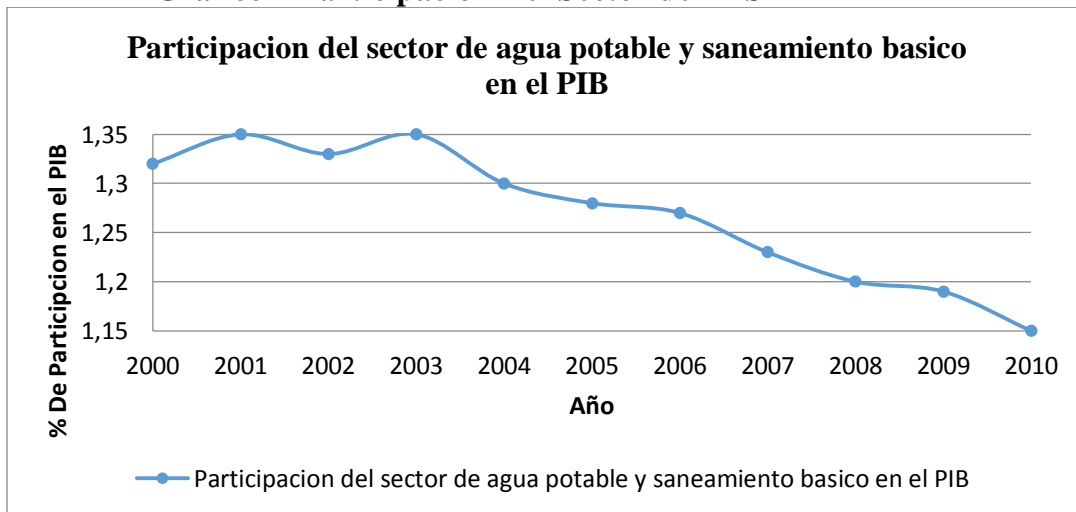
nacional, esta tendencia se acentuó en el año 2010 donde el PIB total mostro un destacado crecimiento mientras el de APSB presento una ligera alza, lo que originó una caída en la participación pasando del 6.2% en diciembre de 2009 a 1.1% en diciembre de 2010 (SSPD, 2011).

Gráfico 1 Variación Anual del PIB Nacional Y Sectorial



Fuente DANE (2013)

Gráfico 2 Participación Del Sector de APSB En El PIB



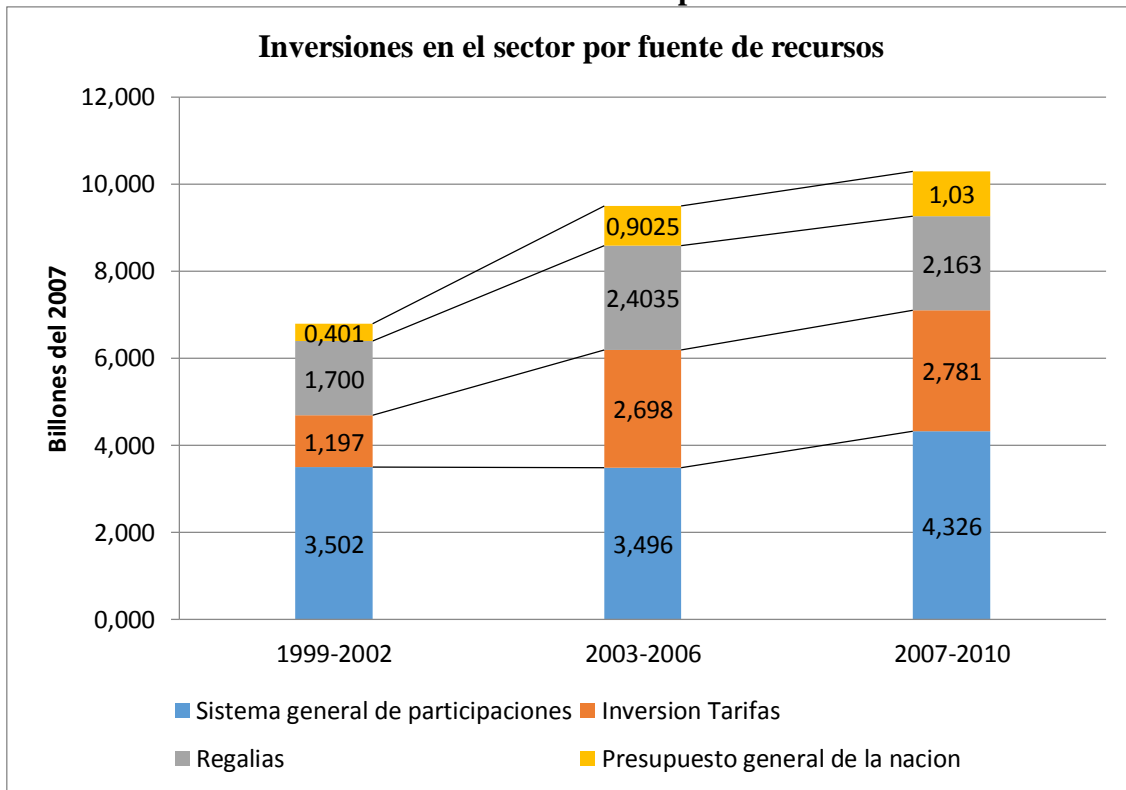
Fuente Revista Regulación y Agua Potable N° 17 (2012)

La diferencia en el crecimiento del PIB total y sectorial se debe a la estructura misma del sector de agua potable y saneamiento básico, cuya demanda es inelástica respecto al ingreso, lo que limita su crecimiento de largo plazo al crecimiento vegetativo de la población o a la construcción de viviendas formales, pese a este último punto se prevé que el PIB sectorial retorne a la participación observada en el 2006 como resultado del impacto de la construcción de cien mil de viviendas formales en el presente mandato presidencial lo que supone un aumento sustancial sobre los niveles históricos de producción de vivienda en el país. Adicionalmente se espera un incremento en la inversión de infraestructura en el sector de APSB como consecuencia de la ejecución de los planes departamentales de agua. (SSPD, 2011).

Por otro lado (Salamanca, 2012) presenta una descripción detallada de la inversión en el sector de agua potable y saneamiento básico en tres cuatrienios comprendidos por los años 1999-2002, 2003-2006 y 2007-2010, allí se observa como los recursos han crecido de 5,6 billones entre 1999-2002 a 7,5 billones en 2007-2010, lo cual indica que la mayoría de municipios financian la inversión con recursos públicos provenientes del sistema general de participación (SGP), regalías directas y presupuesto general de la nación. Las tarifas representan el 27% de los recursos de financiación y equivale a 2,7 billones en el cuatrienio 2007-2010.

En Gráfico 3 Inversiones en el sector por fuente de recursos se observa con más detalle lo observado anteriormente.

Gráfico 3 Inversiones en el sector por fuente de recursos



Fuente Revista Regulación y Agua Potable N° 17 (2012)

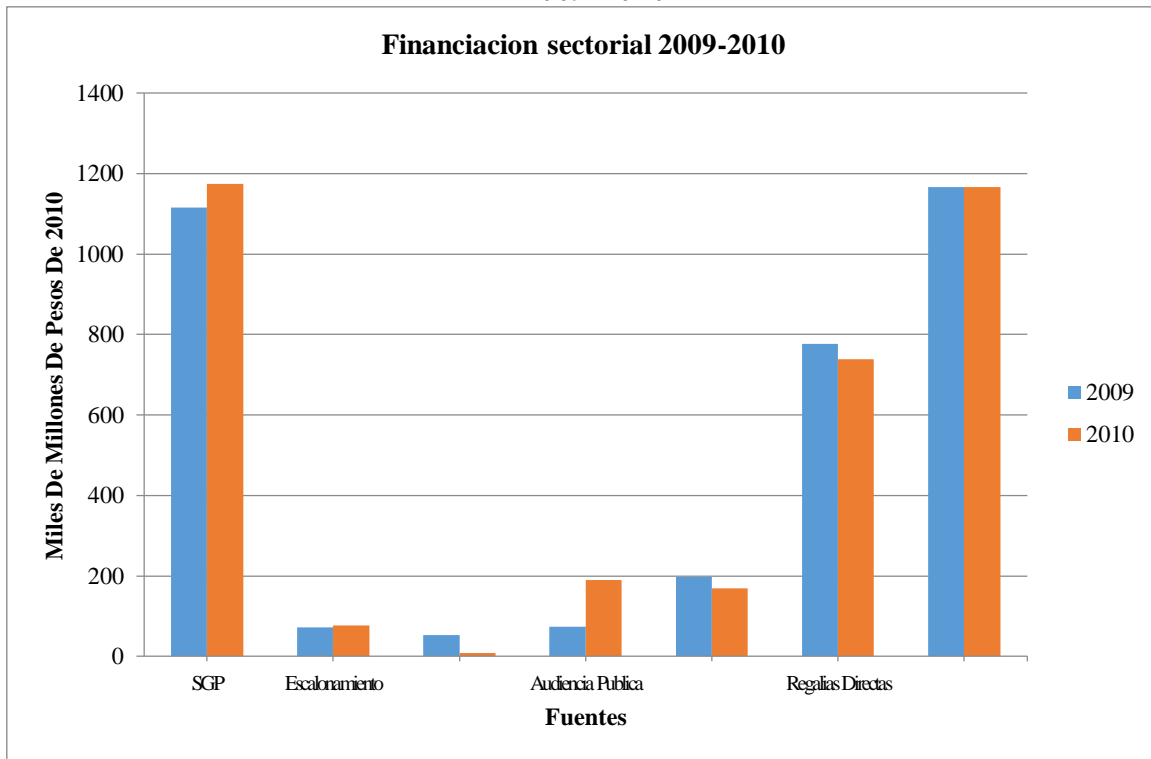
10.1.2.1. Financiación sectorial

Durante el periodo 2009-2010, el sector de agua potable y saneamiento básico obtuvo recursos de inversión de distintas fuentes de financiación entre ellas se encuentran: presupuesto general de la nación, regalías, recursos recaudados por conceptos de tasa retributiva, sistema general de participaciones (SGP) que son cubiertas por entidades del orden nacional, departamental y municipal (SSPD, 2011).

Los recursos asignados al sector durante el periodo 2009 y 2010 se encontraron el orden 3 billones 456 mil millones de pesos y 4 billones respectivamente, creciendo a un ritmo del 10.3%.

Así las principales fuentes de financiación para el sector las constituyen aquellas provenientes del SGP, las regalías directas y las tarifas

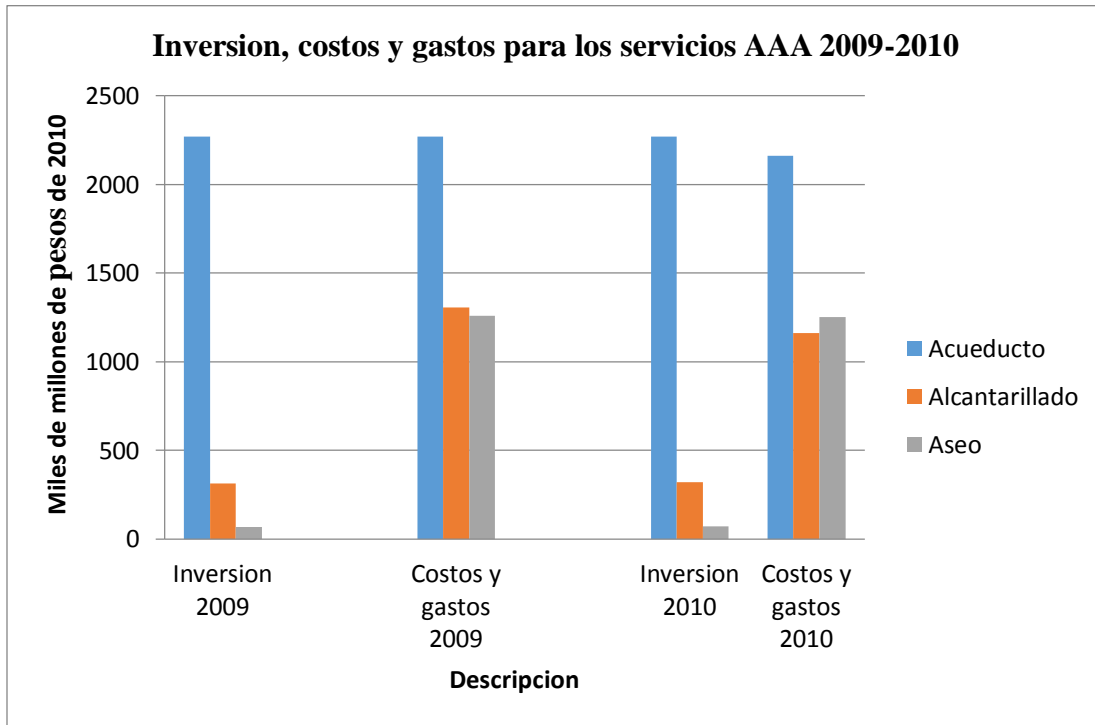
Gráfico 4 Recursos asignados al sector de agua potable y saneamiento básico 2009-2010



Fuente: SSPD 2011

Los recursos provenientes de los ingresos operacionales de los prestadores fueron similares en los años 2009 y 2010, estos son una proporción menor de los ingresos de los prestadores en todos los servicios (16% en acueducto, 27% en alcantarillado y 6% en aseo) dado que los costos y gastos representan más del 80% de los ingresos operacionales de las empresas de servicios públicos, para 2010 estos recursos fueron cerca de \$ 739 mil millones para el sector de agua potable y saneamiento básico.

Gráfico 5 Inversiones costos y gastos para el sector de agua potable y saneamiento básico 2009-2010



Fuente SSPD 2011

10.1.3. Perspectivas del sector

Se han observado importantes avances en la prestación del servicio de aseo domiciliario que se ven reflejados por los incrementos en la cobertura y mejoramiento de la calidad del servicio, sin embargo en la disposición de residuos sólidos se ha visto un estancamiento en la erradicación de los botaderos a cielo abierto debido esencialmente al aplazamiento de los términos para su cierre definitivo y la utilización por largo tiempo de celdas transitorias lo que ha dilatado en cerca de 250 municipios la adopción de medidas definitivas al respecto, en las que todavía se disponen el 8% de los residuos sólidos en Colombia.

Es fundamental que el MADS ponga punto final al aplazamiento periódico de los plazos y la SSPD continúe haciendo una labor de vigilancia preventiva a través de acuerdos de mejoramiento para que los prestadores adopten medidas técnicas definitivas para efectuar una disposición final de residuos sólidos e iniciar las acciones de control que estime al

respecto a aquellos municipios que se mantienen resistentes a corregir su incumplimiento. Se puede observar la existencia de obstáculos como falta de una política de largo plazo para el manejo de residuos sólidos que posicione la actividad de aprovechamiento como elemento central para un desarrollo limpio y sostenible.

Según datos del año 2009 expuestos por el antiguo ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial de las 27000 toneladas de residuos sólidos que se producen en el país solo el 10% de ellas se logran recuperarse económicamente, reflejando la poca participación de esta actividad en la cadena de valor del servicio de aseo domiciliario (SSPD, 2011).

En cuanto a la comercialización, se ha detectado que existen problemas derivados a la inexistencia de la separación en la fuente, la informalidad en los procesos de producción, distorsión en los precios debido a costos asociados al transporte y en general y a la rentabilidad de la actividad. En razón a lo anterior es necesario especificar el alcance de la actividad de aprovechamiento en el marco del servicio público de aseo. La superintendencia de servicios públicos ha detectado que la actual normatividad es insuficiente en cuanto a la generación de incentivos necesarios que permitan promover la capacidad de aprovechamiento, por lo tanto esta entidad pretende ajustar la reglamentación que permita la implementación de un esquema de negocios que contemple instrumentos financieros y de gestión comercial, que incentiven la participación privada y al mismo tiempo articule a poblaciones vulnerables brindando apoyo a la formalización de las organizaciones de recicladores que permitan fortalecer el nivel técnico y empresarial de cooperativas dedicadas al tema del aprovechamiento y reciclaje.

Otro importante cambio que se producirá a finales del año 2013 y principio del 2014 estará a cargo del ministerio de vivienda, ciudad y territorio a través de la CRA la cual

expidió el proyecto resolución 643 de 2013 de por medio del cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben estar sometidos las personas prestadoras del servicio público de aseo en áreas urbanas que atiendan en municipios de más de 5000 suscriptores. La nueva metodología tiene en cuenta la protección del medio ambiente mediante el incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos y el manejo adecuado de los residuos no aprovechables, la eficiencia en costos de recolección y transporte garantizando la suficiencia financiera de los prestadores del servicio público de aseo, además se incluyen medidas para la mejora del servicio en el corto plazo a través de un régimen de calidad y descuentos en beneficio del usuario, los costos de comercialización se ajustan con las exigencias actuales de facturación.

La actividad de aprovechamiento se incorpora de manera explícita en el nuevo marco tarifario y permite que los agentes que intervengan en ella sean prestadores regulados con recursos tarifarios para el aprovechamiento, incluyendo el pago a recicladores y se establece un descuento en la factura como incentivo para la separación en la fuente por parte de los usuarios. La regulación provee los elementos necesarios para que funcionen los diferentes esquemas que definan los municipios en los PGIRS (CRA, 2013).

10.1.4. Conclusión general del análisis sectorial

Históricamente el sector de agua potable y saneamiento básico fueron prestados bajo la figura de monopolio estatal diversas entidades públicas ejercieron funciones de financiación, planificación, construcción, operación y mantenimiento sin embargo el esfuerzo que hacía el gobierno central con el fin de consolidar empresas eficientes era inútil debido a la situación financiera precaria de algunos municipios y a la inestabilidad administrativa de los mismos. A partir del establecimiento de la libre competencia donde se

dio vía libre para que empresas privadas operaran empresas de servicios públicos se pudieron evidenciar la disminución de costos y gastos ineficientes que terminaban siendo asumidas por los usuarios, hoy en día las tarifas de servicios públicos están diseñadas de tal forma que el operador más eficiente termine ganando mayores utilidades y pueda ofrecer servicios de mayor calidad a sus clientes. En cuanto a la participación del sector de APSB en el PIB sectorial se ha podido observar como en los últimos años se ha presentado una tendencia a la baja esto debido a la perdida de participación en la economía nacional ya que la demanda de servicios públicos es inelástica respecto al ingreso lo que limita el crecimiento del sector al crecimiento vegetativo de la población o la construcción de nuevas viviendas formales.

Por ultimo se puede concluir que debido al bajo nivel tecnico y empresarial que tienen los prestadores que ejercen esta actividad, lo que se refleja en altos costos operacionales, la baja comercializacion de sus productos que genera subutilizacion de la infraestructura instalada, a la invibiliad financiera debido a unos precios bajos que no alcanzan a cubrir los costos y a una ineslaticidad de la demanda por parte de la industria y el comercio formal organizados se hace necesario plantear la creacion de estímulos economicos adicionales en las tarifas de aseo que impulsen la formalizacion de los prestadores y que logren remunerar de manera eficiente la prestación de la actividad. Tambien se consideran necesarios la generacion de estudios tecnicos que permitan obtener beneficios de productos aprovechables como el biogas que se genera en los rellenos sanitarios y los demas productos derivados de la degradacion de materia orgánica e inorgánica.

10.2. Análisis De Mercados

10.2.1. Descripción del producto o servicio

10.2.1.1. Usos

La disposición final de residuos sólidos es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, de forma definitiva en lugares seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

10.2.1.2. Presentación

La recolección de residuos sólidos deberá ejecutarse con vehículos que cumplan con los requisitos mínimos exigidos por el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2012 como se expresa en el numeral F.2.3.2 y la presentación de los residuos sólidos por parte los usuarios a la empresa prestadora del servicio deberá cumplir con los criterios del RAS 2012 en su numeral F.2.3.2. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2012)

10.2.1.3. Sustitutos

para este tipo de proyecto se considera un producto sustituto la implementación de la gestión integral de residuos sólidos (GIRS), la cual requerirá importantes acciones en el fomento de la separación en la fuente (reciclaje), para así poder valorizar y aprovechar los materiales, disminuyendo los volúmenes que van a la disposición final o construir rellenos de menor capacidad.

10.2.1.4. Complementarios

los productos complementarios vendrían a ser los que puedan aumentar la vida útil del relleno sanitario, como hacer la integración de tecnologías innovadoras para el tratamiento y valorización de diferentes tipos de residuos como la biodigestión, compostaje, reciclaje, estas tecnologías minimizan los impactos ambientales, aumentan la vida útil de los rellenos sanitarios y generan valor económico.

10.2.2. Demanda

10.2.2.1. Situación actual

Distribución geográfica del mercado de consumo actual: actualmente el servicio de aseo en sus modalidades de barrido de vías públicas, recolección y transporte y disposición final son prestados en la cabecera urbana del municipio de Betulia y en el corregimiento de Altamira.

Temporalidad: debido a las características de los residuos sólidos generados por la población de la cabecera municipal de Betulia la demanda del servicio se hace como mínimo dos veces por semana los 365 días del año, por lo tanto la temporalidad es permanente.

Políticas gubernamentales: La ley 142 de 1994 contiene el régimen de los servicios públicos domiciliarios, se aplica a los servicios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica gas, telecomunicaciones, el objetivo principal de esta ley fue estimular formas de gestión empresarial que garantizaran la eficacia y eficiencia en la prestación del servicio, esta ley estableció los siguientes criterios eficiencia, economía, neutralidad, solidaridad, redistribución, suficiencia financiera y transparencia los cuales son bases para el régimen tarifario de los servicios, a través de estos criterios se pretendió ampliar la cobertura y

mejorar la calidad. Con el fin de aplicar el principio de solidaridad la ley promulga que los usuarios de estratos 5 y 6 y de carácter comercial e industrial deben hacer una contribución adicional sobre el valor del servicio con el fin de subsidiar a los estratos 1, 2 y 3, conforme a la ley 632 de 2000 el porcentaje de contribución se define a partir de las necesidades de subsidio de cada municipio de tal forma que los subsidios y contribuciones se encuentren en equilibrio.

La ley 142 de 1994 establece en su artículo 5 que es competencia de los municipios en cuanto a la prestación de los servicios públicos domiciliarios “asegurar que se presten a sus habitantes de manera eficiente, los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica y telefonía pública básica conmutada por empresas de servicios públicos de carácter oficial, privado o mixto o directamente por la administración central del respectivo municipio”.

Según el decreto 838 de 2005 en su artículo 2 presenta su objeto el cual es promover y facilitar la planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos como actividad complementaria del servicio público de aseo mediante la tecnología de relleno sanitario, también se reglamenta el procedimiento a seguir por parte de las entidades territoriales para la definición de las áreas potenciales susceptibles de la ubicación de rellenos sanitarios. En el capítulo II del título I se dictan los procedimientos, criterios, metodologías, prohibiciones y restricciones para la localización de áreas para la disposición final de residuos sólidos. En el título II se establecen los parámetros básicos de planeación, diseño, construcción y funcionamiento adecuado de los rellenos sanitarios (Ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2005).

La ley 99 de 1993 establece que las corporaciones autónomas regionales ejercerán como autoridad dentro de su área de jurisdicción conforme a las normas de carácter superior y los

criterios y directrices trazados por el ministerio de medio ambiente, así como ejercer funciones radicadas bajo su competencia como: otorgar permisos o autorizaciones ambientales requeridas por la ley dentro para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente. Así como ejercer funciones de evaluación, control y seguimiento de los usos del agua, suelo y aire y demás recursos naturales renovables.

10.2.2.2. Caracterización del cliente

10.2.2.2.1. Ubicación

El Proyecto está dirigido a beneficiar a los habitantes de la cabecera municipal y del corregimiento Altamira,

10.2.2.2.2. Población

La población del municipio de Betulia está compuesta 5571 habitantes en la cabecera municipal, 1081 habitantes en el corregimiento Altamira y 11700 habitantes en el resto del municipio.

10.2.2.2.3. Capacidad Económica

Para identificar la capacidad económica de estas personas se analizara la estratificación socioeconómica del municipio y los indicadores de calidad de vida definidos por el DANE a Julio del 2010.

Tabla 1 Porcentaje de población con NBI en pobreza y en miseria

NBI Pobre			NBI Miseria		
Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto
Proporción de personas en NBI (%)					
45.36	34.01	50.43	15.83	12.93	17.13

Fuente DANE 2010

Las viviendas del municipio de Betulia se clasifican en los siguientes estratos:

Tabla 2 Estratificación urbana del municipio de Betulia

Tipo de servicio	Suscriptores
residencial	
Estrato 1	524
Estrato 2	546
Estrato 3	333
Estrato 4	0
Estrato 5	0
Estrato 6	0
Oficial	15
Comercial	146
Especial	10

Fuente Empresas públicas de Betulia S.A E.S.P 2011

10.2.2.2.4. Distribución geográfica del mercado de consumo potencial y objetivo

La distribución geográfica del mercado potencial y objetivo se considerara igual a la distribución geográfica actual ya que con este proyecto no se pretende aumentar la cobertura del servicio de aseo a otros corregimientos o veredas si no suplir la demanda en la cabecera municipal y corregimiento Altamira.

10.2.2.2.5. Proyección de la demanda

Dinámica poblacional: Para determinar la tasa de crecimiento de la población que será beneficiada con el proyecto, se tomaran los datos del DANE de los censos realizados en el municipio en los años 1964, 1973,1985, 1993 y 2005.

La dinámica poblacional del área urbana y rural del municipio se describe en la siguiente tabla.

Tabla 3 Censos de población en el área urbana y rural del municipio de Betulia

año de censo	Población Urbana	Población Rural
1964	2492	12247
1973	2988	10813
1985	3470	11886

año de censo	Población Urbana	Población Rural
1993	4316	12467
2005	5159	11566

Fuente Dane (2005)

Tasas de crecimiento: La dinámica poblacional permite calcular las tasas intercensales. Aplicando las directrices del numeral F.1.4.1.2 y la tabla F.2.1 del RAS 2012 por medio de los cuales se describen los métodos de cálculos permitidos según el nivel de complejidad del sistema se usaran los métodos geométrico, aritmético y exponencial para determinar las tasas de crecimiento en los últimos años y también servirán para proyectar la población en el periodo de diseño.

Aritmético
$$Pf = Puc + \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci} \times (Tf - Tuc)$$

Geométrico
$$Pf = Puc \times (1 + r)^{(Tf - Tuc)}$$

$$r = \frac{\frac{Puc}{Pci}^{\frac{1}{Tuc - Tci}} - 1}{1}$$

Exponencial
$$Pf = Pci \times e^{K \times (Tf - Tci)}$$

$$K = \frac{\ln Pcp - \ln Pca}{Tcp - Tca}$$

Dónde:

Pf = Población futura

Puc = Población último censo

Pci = Población censo inicial

Tuc = año último censo

Tci = año censo inicial

Tf = año futuro

r = tasa de crecimiento para método geométrico

K = tasa de crecimiento para método exponencial

Tcp = año censo posterior.

En las siguientes dos tablas se describirán las tasas de crecimiento intercensales para el área urbana y rural del municipio de Betulia.

Tabla 4 Tasas de crecimiento intercensales en el área urbana del municipio de Betulia

Dinámica poblacional zona urbana municipio de Betulia						
	Aritmético		Exponencial		Geométrico	
		K	R		K	
Año de censo	Población	Hab/año	Decimales	%	Decimales	%
1964	2492	55	0.020	2.02	0.020	2.04
1973	2988	40	0.012	1.25	0.013	1.25
1985	3470	106	0.027	2.73	0.028	2.76
1993	4316	70	0.015	1.49	0.015	1.50
2005	5159					
Promedio		68	0.0187	1.87	0.0189	1.89
Promedio áreas urbanas de la subregión suroeste		1.08	0.0108	1.08	0.0108	1.08

Fuente Cálculos Propios

Como puede observarse la dinámica poblacional en la cabecera municipal de Betulia siempre ha tenido una tendencia al alza, por el método aritmético puede deducirse que se presenta un crecimiento promedio anual de 68 habitantes por año mientras que por los métodos geométrico y exponencial se presentan resultados muy similares con tasas de crecimiento anual del 1.89% y 1.87%, la tasa de crecimiento del Suroeste antioqueño es mucho menor que la calculada por los métodos antes mencionados (1.08%) y no se ajusta a la historia del municipio. Por lo anterior se toma la decisión de proyectar la población que habita en la cabecera municipal por el método geométrico con una tasa del 1.89%, este

método se ajusta bien a la dinámica presentada en poblaciones pequeñas como el municipio de Betulia.

En cuanto a las tasas de crecimiento presentes en las áreas rurales del municipio no se observa una tendencia definida, ya que hay decrecimientos e incrementos poblacionales entre los censos realizados. El promedio general calculado por los diferentes métodos concluye que las zonas rurales tienen una tasa de crecimiento negativa, lo mismo se puede observar promedio subregional proporcionado por el anuario estadístico de Antioquia. Lo anterior pudo deberse a la compleja situación de orden público que vivió el país en la década de los noventa y principio del 2000 y que causo un desplazamiento masivo de los habitantes de varias veredas y corregimientos del municipio, sin embargo las zonas golpeadas por la violencia hoy viven en paz y muchos de los desplazados retornaron a sus parcelas.

Por la razón expuesta se define calcular la proyección de la población asentada en el corregimiento Altamira con un crecimiento anual del 1%.

Proyección de población: El proyecto beneficiara al 100% de los habitantes del área urbana del municipio (5709 fuente administración municipal 2013), y a los habitantes del corregimiento Altamira (1081 fuente administración municipal 2013),

Ajuste por población flotante: La población flotante es la que está asociada a actividades turísticas, laborales, industriales y comerciales, para la zona que será beneficiada con el proyecto este tipo de población puede estar asociada principalmente a actividades laborales y comerciales y turísticas, se considera esta población como el 1% del total de beneficiarios del proyecto.

Tabla 5 Proyección de población en el horizonte de diseño

Proyección de Población						
año	Aritmético	Exponencial	Geométrico	Corregimiento Altamira	Flotante	Total
2014	5571	5571	5571	1081	67	6719
2015	5639	5676	5676	1092	68	6836
2016	5707	5783	5783	1103	69	6955
2017	5774	5892	5893	1114	70	7076
2018	5842	6004	6004	1125	71	7200
2019	5910	6117	6117	1136	73	7326

Fuente cálculos propios

Producción per cápita: La Producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios en la cabecera municipal de Betulia será la expuesta en (Gobernacion de Antioquia, 2013) la cual es de 0.36 Kg./hab./día, para la cabecera municipal este valor están en el rango establecido en la tabla F.1.1 del RAS 2012 para un nivel de complejidad medio.

Tabla 6 Producción per cápita de residuos sólidos según nivel de complejidad

Nivel de complejidad	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Promedio
Bajo	0.30	0.75	0.45
Medio	0.30	0.95	0.45
Medio Alto	0.30	1.00	0.53
Alto	0.44	1.10	0.79

Fuente RAS 2012 Tabla F.1.1

Demanda de residuos sólidos en el municipio de Betulia: Para el cálculo de la cantidad de residuos totales que serán dispuestos en el relleno sanitario durante su vida útil, se asumió una cobertura en la prestación del servicio de recolección del 100% en el área urbana. En la Tabla 7 Cantidad de residuos sólidos generados en el municipio, se presentan los cálculos de las proyecciones de población y producción de residuos. Para proyectar la producción de residuos se asumió una Producción Per Cápita inicial de 0.36 Kg/hab.día para la cabecera municipal y para el corregimiento Altamira.

Los cálculos de la proyección de producción de residuos sólidos y el área requerida se realizaron considerando la disposición total de los residuos, sin considerar la implementación del programa Manejo Integral de Residuos Sólidos.

Tabla 7 Cantidad de residuos sólidos generados en el municipio

Año	Población (hab)	PPC (Kg/hab/dia)	cantidad de residuos sólidos (Kg/dia)	Cantidad de residuos sólidos (ton/año)
2014	6719	0,36	2419	882,81
2015	6836	0,36	2461	898,21
2016	6955	0,36	2504	913,89
2017	7076	0,36	2548	929,84
2018	7200	0,36	2592	946,09
2019	7326	0,36	2637	962,63
2020	7454	0,36	2683	979,47

Fuente Cálculos Propios

10.2.3. Oferta

10.2.3.1. Situación actual

Mercado del competidor: Según la (SSPD, 2011) existen 1206 prestadores del servicio de aseo formalmente inscritos, el 73% se encuentran atendiendo un mercado de menos de 2500 suscriptores, mientras que el restante 27% de prestadores atiende un mercado de más de 2500 suscriptores.

En el caso de los pequeños prestadores se tiene que en su mayoría (73.4%) prestan los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo y el 18.9% atienden exclusivamente el servicio de aseo, mientras que los grandes prestadores se dividen mayoritariamente en prestadores exclusivamente de aseo (50.9%) y prestadores de acueducto, alcantarillado y aseo AAA (47.8%).

Por otro, lado es importante mencionar que de 413 empresas con naturaleza jurídica de tipo “sociedades por acciones” que son exclusivamente prestadoras del servicio de aseo el 68%

corresponde sociedades por acciones privadas o mixtas, resultado que indica que es atractivo a la inversión privada ya que existen menos barreras de entrada debido a las características de prestación del servicio.

Se puede observar que, la razón del decrecimiento del número de prestadores de aseo inscritos ante la SSPD es de 1.4% como consecuencia de la disminución de prestadores que corresponde a prestadores directos lo cual obedece a la regionalización de estos en el mercado.

Para la región suroeste del departamento de Antioquia se encuentran 22 operadores del servicio público de aseo, 4 de estos operadores son administrados directamente por las alcaldías de cada municipio, los restantes 18 están conformados por empresas de servicios públicos autónomas todas de carácter público, para esta subregión no se observa un operador que preste el servicio en más de un municipio, los competidores más cercanos al municipio de Betulia son las E.P de Concordia, E.P de Urrao ESP y empresas públicas de Salgar S.A, todas prestando el servicio públicos en condiciones técnicas parecidas y aplicando tarifas conforme a los costos techo propuesto en la normatividad legal vigente.

Plantas nacionales existentes: Para el año 2008, los residuos sólidos son dispuestos en 254 rellenos sanitarios de los cuales 43 son regionales y 59 plantas integrales de residuos sólidos donde acuden 751 municipios del país, es decir el 69,03% del total de los municipios con información. De este total 653 municipios realizan la disposición del 88.54% de la producción nacional de residuos sólidos (22.204 ton/día) en rellenos sanitarios y 98 municipios lo realizan en plantas integrales, lo que corresponde al 2.45% de la producción (615 ton/día). No obstante, cabe resaltar que esta información se refiere a los

sitios que cuentan con el permiso de la autoridad ambiental para su funcionamiento pero de los cuales no se tiene certeza sobre su operación.

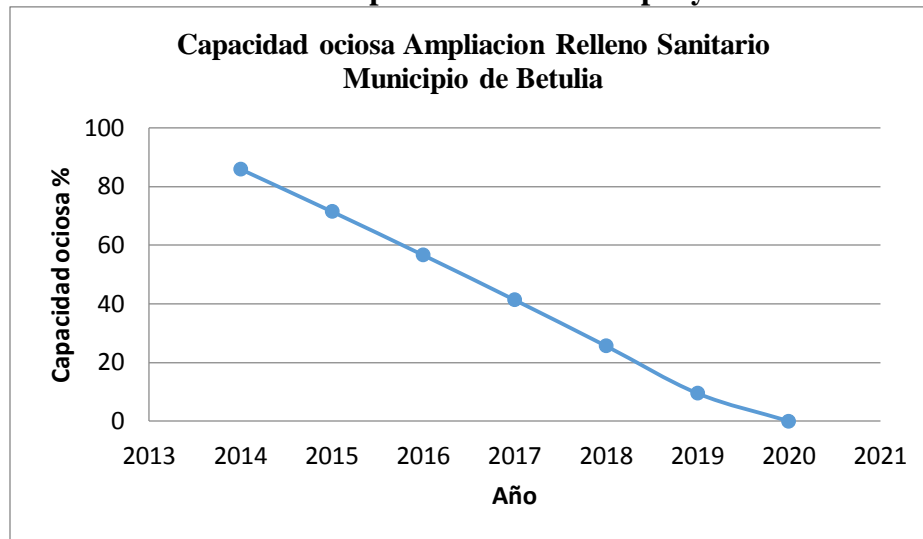
Análisis de capacidad ociosa: Teniendo en cuenta la definición de (Gerencie.com, 2008) “Se entiende por capacidad ociosa, aquella capacidad instalada de producción de una empresa que no se utiliza o es subutilizada”. En este sentido se procederá a realizar el análisis de la capacidad ociosa de la ampliación del relleno sanitario del municipio de Betulia. Se considera conveniente construir las dos celdas donde se depositaran residuos sólidos de manera conjunta, esto con el fin de optimizar recursos financieros por lo tanto el análisis se hará desde el año cero con la totalidad del volumen a construir el cual como se verá más adelante es de 6690 m³. A continuación se expondrá una proyección de la capacidad ociosa del sitio de disposición final proyectado, iniciando en el año 2014 y terminando en el año 2020 con el supuesto de que el 50% del total de residuos sólidos recolectados en la cabecera municipal y el corregimiento Altamira es aprovechado o reciclado.

Tabla 8 Análisis de capacidad Ociosa del proyecto

Año	Volumen (m³/año)	Acumulado (m³/año)	capacidad ociosa (m³)	capacidad ociosa %
2014	1017,0	1017,00	5673,00	84,80
2015	1034,7	2051,74	4638,26	69,33
2016	1052,8	3104,54	3585,46	53,59
2017	1071,2	4175,72	2514,28	37,58
2018	1089,9	5265,61	1424,39	21,29
2019	1109,0	6374,57	315,43	4,71
2020	1109	6690,00	0,00	0,00

Fuente Cálculos propios

Gráfico 6 Capacidad ociosa del proyecto



Fuente cálculos propios

Como se puede notar la capacidad ociosa disminuye a medida que avanza el tiempo, al inicio del proyecto el valor es muy alto 84,80% esto se debe a que gran parte del área disponible se encuentra desocupada, pero a mediados del año 2020 la capacidad ociosa del relleno es cero lo que se traduce en que la vida llego a su fin acabando la oferta disponible para este servicio en el municipio, para ese entonces deberá estar diseñado y construido otro relleno sanitario que satisfaga la demanda de la comunidad.

10.2.3.2. Situación futura

Mercado del competidor: En el artículo expuesto en el Periódico el Colombiano por (Arias Jimenez, 2013) se expresa “con ajustes entre 3 y 10%, al alza o la baja, llegaron en 2014 las tarifas del servicio de aseo, cuando entre en rigor el marco tarifario que está implementando el gobierno”. Según (Arias Jimenez, 2013) “El ministro de vivienda Luis Felipe Henao señalo en el congreso de Andesco que entre las novedades del nuevo esquema se contempla que los recicladores puedan cobrar por la recolección y el transporte de los residuos. En el mismo artículo se puede evidenciar postura de la señora Silvia Juliana

Yepes Serrano actual directora ejecutiva de la (CRA) donde destaco la participación ciudadana en la elaboración del esquema tarifario, “para el cobro se tendrá en cuenta que la actividad es intensiva en el uso de maquinaria, en gastos de personal e igualmente se calculará el efecto en la reforma que elimino los parafiscales lo que deberá redundar en un costo menor para los clientes”. “en términos generales, estimamos que las grandes ciudades como Cali, Bogotá y Medellín la reducción en los costos puede estar entre el 3 y 10% pero esto podría variar para ciudades pequeñas donde las estimaciones nos muestran un aumento, que se explica por qué debemos preservar las condiciones ambientales e incorporar la forma adecuada de tratamiento de residuos sólidos, lo cual tiene un valor que debe ser reconocido, en este sentido se espera que en el futuro las tarifas cobradas a los suscriptores del servicio de aseo en el municipio de Betulia presenten una ligera alza debido a las nuevas condiciones establecidas por la CRA,

Perspectivas sobre plantas nuevas nacionales: Según (Ministerio de medido ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2007) uno de los objetivos de los planes departamentales de agua PDA es la conformación de esquemas regionales y aprovechamiento de economías de escala en los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo se esta forma hoy en día el gobierno nacional viene adelantando en conjunto con gobernaciones y municipios la cofinanciación de proyectos con estas características, actualmente en el país se proyectan varios sistemas de disposición final, a continuación se mencionaran un par de ejemplos:

En el diario la opinión de la ciudad de Cúcuta se destaca la problemática actual en cuanto a la disposición de residuos sólidos que sufren los municipios de el Tarra, Convención, Teorama, San Calixto y el Carmen debido a la ola invernal que azoto esta región en el año 2011 sumado a mal estado de las vías, el director de Corponor en Ocaña Pedro Pablo Torres ortega informo que se requiere la construcción de un nuevo relleno sanitario, para la

ejecución de este proyecto se requieren \$ 1200 millones de pesos aportados por las alcaldías y el ministerio de medios ambiente. (La opinion, 2012).

Por otro lado el (El pais, 2013) describe como el predio colombo-El guayabal ubicado en Yocoto fue adjudicado como el nuevo relleno sanitario para la disposición final de residuos sólidos en la ciudad de Cali, así mismo El Cortijo en Yumbo se convertirá en estación de transferencia. Esta designación se considera de suma importancia ya que el relleno sanitario el Navarro cumplirá su vida útil en Abril del año 2014.

De esta forma se muestran algunos ejemplos sobre los nuevos rellenos sanitarios que serán construidos en Colombia con el fin de satisfacer la demanda de grandes ciudades, sin embargo son muchos más los proyectos que se encuentran en licitación o ejecución, de gran o pequeña envergadura con características de ser proyectos regionales o simplemente para un solo municipio, la dinámica será siendo la misma, a medida que se cumplan las vidas útiles de los sitios de disposición final, será necesario diseñar un nuevo proyecto que cumpla con las exigencias de la normatividad legal vigente y de la comunidad. Se espera que con la formulación de un proyecto el municipio de Betulia pueda acceder a recursos de cofinanciación entregados por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, CORANTIOQUIA y la gobernación de Antioquia enmarcado en los PDA con el fin de solucionar transitoriamente la problemática de los residuos sólidos.

Proyección de la oferta

Densidad de los Residuos Sólidos: La densidad de los residuos es un factor muy importante para la operación del relleno ya que incide en su estabilidad y vida útil, obteniendo mejores resultados para ambos parámetros a mayor densidad de compactación. Por lo tanto, deben aplicarse medidas tendientes a aumentar al máximo la densidad de los residuos sólidos dispuestos, sin embargo para los diseños se utilizan las densidades estándar

esperadas, las cuales son: 300 Kg/m^3 en los residuos recién compactados manualmente, utilizada para el cálculo del volumen y dimensionamiento de las celdas, y de 500 Kg/m^3 de los residuos estabilizados, utilizada para calcular el volumen del relleno y su vida útil (Jaramillo, 2002).

Tabla 9 Volumen necesario para el relleno sanitario de Betulia

Año	Población beneficiada (Hab)	PPC (Kg/hab/día)	Cantidad de residuos sólidos producidos			Volumen de residuos sólidos compactados (m3)		Volumen de material de cobertura (m3)		Estabilizados Anual (m3)	Volumen de relleno (m3)	
			Diaria (Kg)	Anual (ton)	Acumulado (ton)	Diario	Anual	Diaria	Anual		Anual	Acumulado
2014	6719	0,360	2419	882,81	882,81	4,8	1765,6	1,0	353,1	1059,4	1271,3	1271,3
2015	6836	0,360	2461	898,21	1781,0	4,9	1796,4	1,0	359,3	1077,9	1293,4	2564,7
2016	6955	0,360	2504	913,89	2694,9	5,0	1827,8	1,0	365,6	1096,7	1316,0	3880,7
2017	7076	0,360	2548	929,84	3624,8	5,1	1859,7	1,0	371,9	1115,8	1339,0	5219,6
2018	7200	0,360	2592	946,09	4570,8	5,2	1892,2	1,0	378,4	1135,3	1362,4	6582,0
2019	7326	0,360	2637	962,63	5533,5	5,3	1925,3	1,1	385,1	1155,2	1386,2	7968,2
2020	7454	0,360	2683	979,47	6512,9	5,4	1958,9	1,1	391,8	1175,4	1410,4	9378,6

Fuente Cálculos Propios

Vida útil del relleno sanitario: Partiendo del volumen disponible del sitio se calculó la vida útil teórica del relleno, aunque la vida útil real depende de otros factores, tales como:

- Grado de compactación real de los desechos sólidos.
- Variación del volumen de los residuos que llegan al relleno sanitario
- Producción Per Cápita de la población
- Implementación de un programa Manejo Integral de Residuos Sólidos

En la Tabla 10 Vida útil del relleno sanitario Con una disposición del 100 % de residuos solidos se determina la vida útil del relleno sanitario por plataformas, asumiendo la disposición total de los residuos sólidos.

Tabla 10 Vida útil del relleno sanitario Con una disposición del 100 % de residuos solidos

Descripción	Capacidad (m ³)	Vida Útil (años)
Etapa I		
Celda 1 (1441 –1453.56) msnm	3370	2.0
Etapa II		
Celda 2 (1453-1461)msnm	3320	3.0
Total	6690	5.0

Fuente cálculos propios

Según los resultados reportados en la tabla anterior, la vida útil de la ampliación del relleno sanitario sería de 5.0 años; vale la pena recalcar que esta valor se calculó asumiendo la condición más desfavorable en la cual se asume la disposición del 100% de los residuos producidos; sin embargo, en la Tabla 11 Volumen dispuesto en el relleno con varias alternativas de MIRS se presentan otro escenario para los cuales se asume una disminución del 20% y de los residuos una vez implementado el programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos (M.I.R.S).

Esta suposición se hace en base al estudio realizado por la CRA en el año 2013 con el cual tenía como fin determinar el racionamiento del aprovechamiento en la tarifa publica de aseo, en el numeral 3.2 de este documento se expresa como al CRA posterior a una encuesta a todas las personas prestadoras del servicio público de aseo concluyen que a nivel nacional se recuperan un 20% del total de los residuos generados. (CRA, 2013)

Tabla 11 Volumen dispuesto en el relleno con varias alternativas de MIRS

	Disposición del 100% de R.S		Disposición del 80% de R.S	
	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
2014	1271,3	1271,3	1017,0	1017,0
2015	1293,4	2564,7	1034,7	2051,7
2016	1316,0	3880,7	1052,8	3104,5
2017	1339,0	5219,6	1071,2	4175,7
2018	1362,4	6582,0	1089,9	5265,6
2019	1386,2	7968,2	1109,0	6374,6
2020	1410,4	9378,6	1128,4	7502,9

Fuente cálculos propios

Dado que la capacidad del relleno sanitario es de 6690 m³, si se asume una reducción del 20% en el volumen de residuos sólidos a disponer, la vida útil se amplía hasta los años (2019-2020).

10.2.4. Precio:

10.2.4.1. Análisis actual de precios: La ley 142 de 1994 asigno las funciones de regulación de los servicios de acueducto y saneamiento básico a la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico (CRA) la comisión es un órgano adscrito al ministerio de medio ambiente con independencia administrativa, patrimonial y técnica (Uribe & Dominguez, 2005).

Para el año 2005 fue expedida la resolución 351 y 352 de la CRA por la cual se actualizaron las metodologías para el cálculo de costos y tarifas del servicio público de aseo

fundamentado en la medición de residuos, esta metodología es la que se encuentra vigente. La (SSPD, 2011) expreso que esta resolución buscaba incrementar la eficiencia en la prestación del servicio a través de modificaciones del marco tarifario que reconozca los costos eficientes en la prestación del servicio, de ahí que las tarifas empezaron a depender de factores como el peso de los residuos sólidos recolectados, kilómetros de vías barridos y distancias a los centros de disposición final entre otros.

Para el año 2014 se espera entre rigor la resolución 643 de 2013 con la cual se adoptarán las nuevas metodologías para el cálculo de costos y tarifas del servicio de aseo.

Para el municipio de Betulia se indicarán las tarifas para el servicio de aseo discriminadas por componente y estrato. Estos valores son los reportados al mes de Septiembre del presente año al sistema único de información SUI de la Superintendencia de servicios públicos domiciliarios.

Tabla 12 Tarifas para el componente de disposición final

Estrato	Tarifa de tratamiento y disposición final TDT
01 bajo-bajo	\$2.872
02 bajo	\$2.872
03 medio-bajo	\$2.872
Pequeños productores	\$8.539
Pequeños productores	\$25.619

Fuente cálculos propios

10.2.4.2. Determinación de la principal variable para la definición del precio

El índice de obras de explanación (IOExp) es el utilizado para el componente de disposición final.

10.2.4.3. Proyección de precios

En la siguiente tabla se definirán la proyección de las tarifas para el servicio de disposición final de residuos en el municipio de Betulia por estrato, la forma como fueron calculados estos valores estará disponible en el anexo 14.2 ya que no se considera para esencial de este trabajo.

Tabla 13 Proyección de tarifas de aseo para el municipio de Betulia

Estrato	Tarifa 2014	Tarifa 2015	Tarifa 2016	Tarifa 2017	Tarifa 2018	Tarifa 2019
Estrato 1	\$2.872	\$2.904	\$2.934	\$2.960	\$2.984	\$3.006
Estrato 2	\$2.872	\$2.904	\$2.934	\$2.960	\$2.984	\$3.006
Estrato 3	\$2.872	\$2.904	\$2.934	\$2.960	\$2.984	\$3.006
Pequeños productores	\$8.539	\$8.648	\$8.747	\$8.837	\$8.919	\$8.995
Grandes productores	\$25.619	\$25.944	\$26.241	\$26.511	\$26.759	\$26.985

Fuente Cálculos propios

10.2.5. Plaza.

10.2.5.1. Canales de comercialización y distribución del producto

Se considera que el canal de distribución empleado para el servicio de aseo en el municipio de Betulia es el directo ya que actualmente no hay ningún intermediario que intervenga en la prestación del servicio. Esto se debe a la naturaleza del servicio dado que este es un elemento inmaterial el cual es prestado directamente a los usuarios finales.

10.2.5.2. Ventajas y desventajas de los canales empleados

El control directo del negocio, la relación comercial con el consumidor final se consideran ventajas del canal de distribución directa, mientras la alta inversión en activos y el elevado esfuerzo administrativo son considerados desventajas.

10.2.5.3. Transporte

El área urbana del municipio de Betulia tiene una área de 50.88 ha, toda esta área está cubierta por la recolección y transporte del servicio de aseo, se tienen dos macro rutas correspondientes al casco urbano del municipio y al corregimiento Altamira, el servicio se presta con una frecuencia de dos veces por semana realizados con una volqueta de 7 m³ de capacidad, la distancia desde la cabecera municipal hasta el relleno sanitario es de 9.5 Km por una vía terciaria en regular estado.

10.2.6. Conclusión general del análisis de mercados

Es necesario analizar las principales características demográficas, geográficas, económicas, socioculturales que se presenten en torno al proyecto relacionados con el comportamiento de los usuarios, para el estudio de mercado en proyectos de disposición final de residuos sólidos las principales características a analizar serán: características demográficas como tamaño de la población, tasa de crecimiento, densidad poblacional, esta información será utilizada con proyecciones relacionadas con la producción de residuos y características socioeconómicas como datos de estratificación con el fin de realizar caracterizaciones de residuos sólidos municipales. Estos datos son de fundamental importancia ya que con ellos se podrá calcular la demanda de los residuos sólidos en el municipio y el tiempo de vida útil del relleno sanitario, obviamente dependiendo de la capacidad del sitio de disposición final lo que se tomará como la oferta del servicio, el

análisis de la demanda y la oferta permitirá calcular el periodo de vida útil del relleno y por ende la vida útil del proyecto.

Para el municipio de Betulia se pudo observar una demanda que crece de manera constante dependiente de la tasa de crecimiento de la población y del aumento en la producción per cápita de residuos y una oferta constante que fue determinada mediante la disponibilidad de un lote propiedad del municipio, el tamaño del mercado demandante del servicio de aseo en municipios menores como el caso de Betulia no es suficiente para cubrir los costos mínimos del servicio, el precio calculado para el cobro de la tasa de aseo no se basa en un estudio de demanda oferta o de competencia entre operadores ya que no es viable que para tan pocos usuarios exista más de un operador del servicio, el cálculo de la tarifas se basó en la normatividad legal vigente la cual permite adoptar unos costos techo que minimice las pérdidas por la ineficiencia en la prestación del servicio.

10.3. Análisis técnico

10.3.1. Ingeniería del proyecto

10.3.1.1. Identificación y selección del proceso

Ingreso de los desechos y registro: Se deben registrar los desechos que ingresan al relleno sanitario, esto es importante para identificar quien trae que tipo y que cantidad de desechos para determinar la responsables en caso de incumplimiento o accidente (Roven, 2002).

Descarga y colocación de residuos sólidos: Los residuos sólidos se descargan lo más cerca posible al sitio donde se rellenará, estos deben ser colocados en capas delgadas de un espesor máximo de 30 cm. Se pueden construir capas horizontales o inclinadas que se apoyen en un talud natural o en capas construidas anteriormente, las capas se deben construir diariamente, compactar después de la terminación de la jornada y cubrir con

tierra. Para la protección del relleno sanitario contra roedores, insectos y otros animales y para impedir la dispersión de materiales volátiles polvo y olores (Roven, 2002).

Compactación de residuos sólidos y material de cobertura: La compactación de los residuos sólidos y del material de cobertura se realizará con pisones manuales y con un rodillo manual. Para compactar los taludes, el uso del pisón es más recomendable, para superficies horizontales se utilizará el rodillo manual.

10.3.1.2. Inversiones en maquinaria y equipo

El equipo para operar el relleno sanitario manual se reduce a una serie de herramientas o utensilios de albañilería tales como: carretillas de llanta neumática, palas, picos azadones, barras tijeras, pisones de madera, horquillas o rastrillos y un rodillo compactador, la cantidad de estas herramientas está en función del número de trabajadores y el de estos, a vez depende de la cantidad de RSM que se deben enterrar en el relleno.

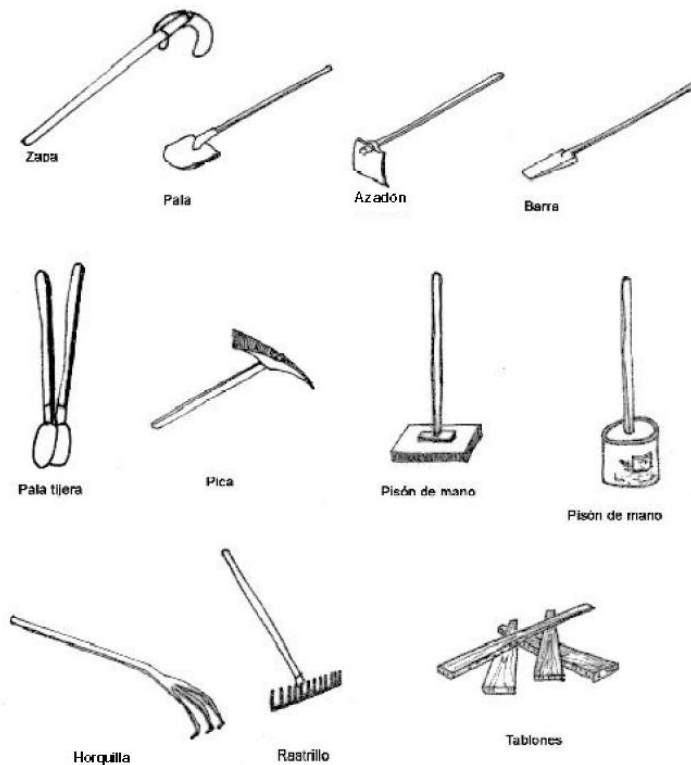


Ilustración 10-1 Herramientas de trabajo en el relleno sanitario

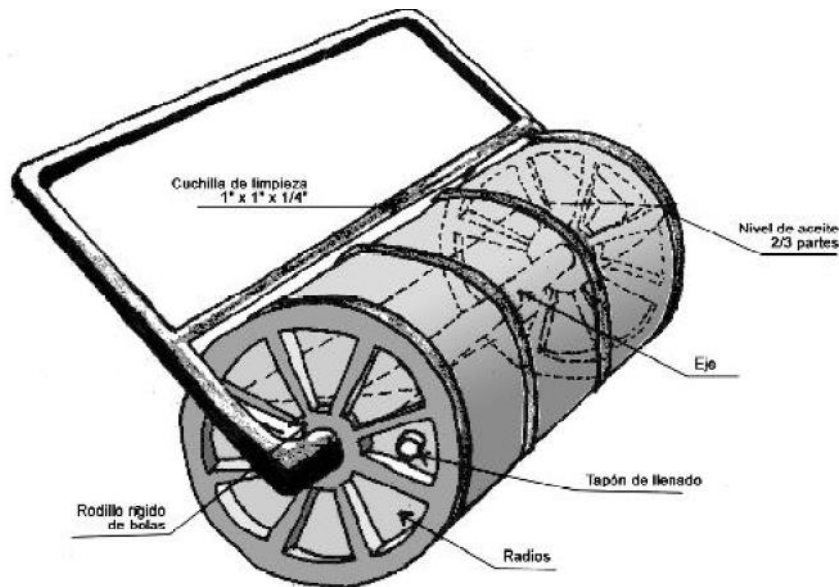


Ilustración 10-2 Barril de 55 galones acondicionado como cilindro compactador

10.3.1.3. Descripción de materia prima, insumos y materiales

El cálculo de las cantidades y características de los materiales necesarios para la optimización del relleno sanitario del municipio de Betulia fue extraído de (Giraldo, 2011)

Entre los materiales necesarios para las obras de infraestructura y construcciones auxiliares del relleno sanitario se tiene:

Tabla 14 Especificaciones técnicas de los materiales

Infraestructura	Material
Vía interna:	- Afirmado o recebo
Filtros de Lixiviados:	- Piedra de 4" a 6" Geotextil
Canales de aguas Lluvias	Concreto Tipo $f'c= 140 \text{ Kg/cm}^2$
Filtro de gases:	- Piedra de 4" a 6" - Alambre de púas 12 x 40 - Largueros de madera: 4 varas de 4" a 6" de diámetro, al inicio del desfogue y 3 varas de 4" a 6" de diámetro, para la continuación del desfogue.

Infraestructura	Material
	Tubería en concreto de diámetro de 6"
Cerco:	<ul style="list-style-type: none"> - Estacones para cerca - Alambre de púas calibre 12 - Grapas
Impermeabilización	Geomembrana 30 mil HPDE o PEAD

Fuente estudios y diseños para la ampliación del relleno sanitario la florida

10.3.1.4. Determinación de mano de obra necesaria

La mano de obra necesaria para conformar la celda diaria depende de:

- La cantidad de RSM a disponer
- La disponibilidad y el tipo de material de cobertura
- Los días laborales en el relleno
- La duración de la jornada diaria
- Las condiciones del clima
- Las descarga de los residuos en el frente de trabajo según la distancia
- El rendimiento de los trabajadores

Rendimientos: Los rendimientos adoptados son los recomendados por (Jaramillo, 2002) en la guía para el diseño de rellenos sanitarios así:

- Para movimientos de desechos 0.95 toneladas por hora-hombre
- Para compactación de desechos 20 metros cuadrados por hora-hombre
- Para movimiento de tierras 0.37 metros cúbicos por hora-hombre
- Para compactación de la celda 20 metros cuadrados por hora-hombre

En el cálculo de la mano de obra se considera una jornada de ocho horas diarias, con un tiempo efectivo de seis horas, estos rendimientos son bajo condiciones normales de trabajo.

Tabla 15 requerimientos de mano de obra

Año	Volumen (m3/día)		Personal Necesario				Total
	Residuos sólidos	material de cobertura	Riego y adecuación	Preparación mat de cobertura	Compactación de residuos	Compactación final	
2014	7.2	1.4	1.26	0.65	0.072	0.072	2.05
2015	7.4	1.5	1.29	0.66	0.074	0.074	2.10
2016	7.6	1.5	1.33	0.68	0.076	0.076	2.16
2017	7.8	1.6	1.36	0.70	0.078	0.078	2.22
2018	8.0	1.6	1.40	0.72	0.080	0.080	2.28
2019	8.2	1.6	1.44	0.74	0.082	0.082	2.35
2020	8.4	1.7	1.48	0.76	0.084	0.084	2.41

Fuente Cálculos propios

Teniendo en cuenta que los obreros también deben ejecutar acciones de limpieza de cunetas, poda y mantenimiento de la planta de tratamiento de lixiviados se concluye que para la operación del relleno sanitario son necesarios 3 obreros, además para efectos administrativos se deberá contratar un ingeniero civil o sanitario con una disponibilidad de medio tiempo.

10.3.1.5. Distribución espacial y requerimientos de áreas de trabajo

El relleno sanitario será construido en un lote con un área aproximada de 5000 m², allí serán construidas dos celdas con una área superficial de 571 m² y 757 m², el resto del área será utilizada para la construcción de la vía de acceso y la planta de tratamiento de lixiviados, debido a las condiciones topográficas del terreno no fue posible que las celdas fueran más grandes, como puede observarse en la figuras



Ilustración 10-3 distribución espacial y requerimientos de áreas de trabajo

A continuación se presentara un esquema en planta de un sistema integrado de tratamiento y disposición final de RSM el cual muestra un modelo de la distribución espacial de las áreas de trabajo en un relleno sanitario.

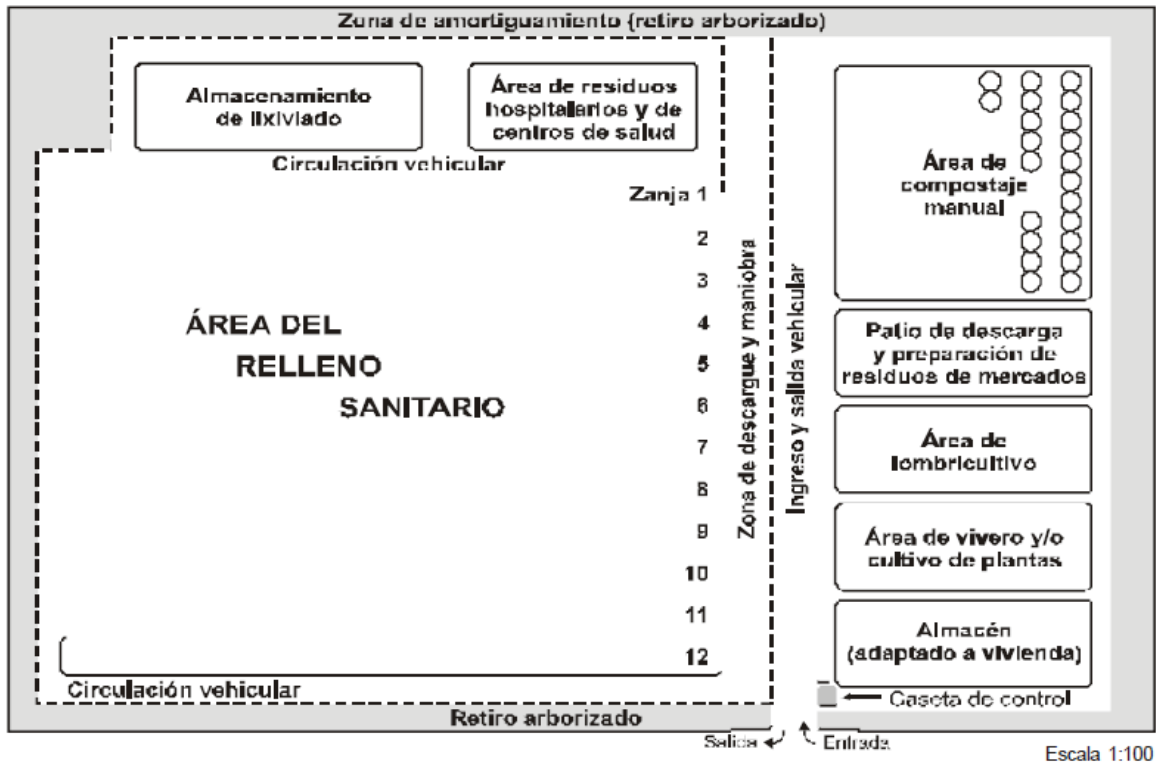


Ilustración 10-4 Distribución espacial de áreas de trabajo en un relleno sanitario

10.3.2. Localización

10.3.2.1. Factores de localización y método de evaluación

Los criterios para de localización y evaluación de áreas para disposición final de residuos mediante la tecnología de relleno sanitario serán brevemente explicados conforme a los parámetros establecidos por (Ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2005). El decreto 838 del 28 de Marzo de 2005 da una metodología en la cual se definen aspectos a evaluar como la capacidad que tendría el relleno sanitario, el estado de la vía principal y de acceso, las condiciones topográficas del suelo, la disponibilidad al material de cobertura, los posibles impactos ambientales entre otros que se califican según las características de cada parámetro.

Aplicando el decreto en mención al área donde se efectuará la ampliación del relleno sanitario la Florida del municipio de Betulia se obtiene los siguientes valores:

Tabla 16 Factores de localización y métodos de evaluación para la ubicación de rellenos sanitarios

Criterios de Evaluación	Valor	Puntaje
Capacidad	Proyectado para máximo 7 años	0
Ocupación actual del área	Suelo rural	80
Accesibilidad vial		
Condiciones de la vía principal	sin pavimentar	8
Pendiente promedio de la vía principal	5.1 - 7 %	8
Distancia de la vía de acceso	0 - 5 km	20
Pendiente promedio de la vía de acceso	5.1 - 7 %	8
Numero de vías de acceso	Una vía	8
Condiciones de la vía de acceso	afirmado	12
Condiciones del suelo topografía		
Pendiente promedio del terreno	3.1 - 7 %	30
Facilidad para el movimiento de tierras	regular	20
Distancia entre el perímetro urbano, respecto del área de disposición final	5.1 - 10 km	100
Disponibilidad del material de cobertura	0 - 2 km	60
Calidad del material de cobertura medida por su textura	Limo arenoso	20
Densidad de la población en el área	0 - 2 Hab / hectárea	40
Incidencia en la congestión de tráfico en la vía principal	Moderada	20
Distancias a cuerpos hídricos	500- 999 ml	20
Geoformas respeto al entorno	Zona en media ladera abierta	20
Restricciones en la disponibilidad del área	No existen restricciones	60
Total		390

Fuente calculos propios

El procedimiento efectuado anteriormente debe realizarse para todas las areas donde se considere conveniente construir un sitio de disposicion final de residuos solidos mediante la tecnologia de relleno sanitario. El puntaje maximo de la evaluacion sera de 1000 puntos sin embargo el valor obtenido de la evaluación no indica descarte o rechazo, sino que indica

una posición dentro de un orden de elegibilidad de mayor a menor y con base en este orden se incorporaran al esquema de ordenamiento territorial (EOT), teniendo en cuenta lo anterior deberá incluirse todas aquellas áreas que obtengan un puntaje igual o superior al 60% del puntaje obtenido por el área mejor calificada en el orden de elegibilidad. Como el proyecto contempla la ampliación del relleno sanitario actual y en el momento de los estudios técnicos la administración municipal no presento otras áreas alternativas para la construcción de un relleno sanitario, no se considera necesario realizar la evaluación de criterios de evaluación sin embargo se hace por fines académicos (Ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2005).

10.3.2.2. Macro localización

El proyecto estará ubicado en el municipio de Betulia subregión Suroeste del departamento de Antioquia.

10.3.2.3. Micro localización

El relleno sanitario estará en la vereda la Florida a 5.5 km del casco urbano del municipio por una vía terciaria en regulares condiciones.

10.3.3. Capacidad de producción

10.3.3.1. Factores para la definición del tamaño óptimo

Con la información de la demanda y oferta del proyecto y el resto de la información tendiente a determinar el déficit se procede a la definición del tamaño del proyecto que será aquel que permita eliminar o disminuir el déficit, en particular si la actividad generada por el proyecto fuera creciente se puede definir el proyecto para mantener un nivel de oferta compatible a 10, 15 20 a más años de plazo (Ministerio de planificación nacional y politica economica, 2012).

Como puede observarse en la Tabla 10 Vida útil del relleno sanitario Con una disposición del 100 % de residuos solidos, el proyecto tiene una capacidad de disposición de residuos de 6690 m³, en este caso varia la vida útil dependiendo del porcentaje de residuos sólidos reciclados o aprovechados, lo ideal sería que el proyecto tuviera un horizonte de diseño de por lo menos 20 años, sin embargo debido a que la única opción con la que cuenta el municipio es un lote ubicado a un lado del relleno sanitario actual el análisis se hizo solo para este terreno, como se ha mencionado anteriormente cuando el municipio de Betulia tenga solucionado el problema de la disposición final de residuos deberá realizar un estudio detallado donde establezca áreas suficientes que a futuro puedan ser utilizadas como rellenos sanitario con vidas útiles superiores a los 20 años.

10.3.3.2. Metodología para la definición del tamaño

La metodología para la definición del tamaño ya fue descrita en el capítulo correspondiente al estudio de mercado sin embargo se hará un breve recuento describiendo el paso a paso a seguir para la definición del tamaño.

- Calcular la dinámica poblacional del municipio
- Proyectar la población en el horizonte diseño (ideal 20 años)
- Estimar la producción perca pita de residuos en el municipio
- Proyectar la demanda de residuos sólidos generados en el municipio a 20 años
- Realizar estudios y diseño de relleno sanitario con una capacidad mínima igual a la demanda de residuos a 20 años.

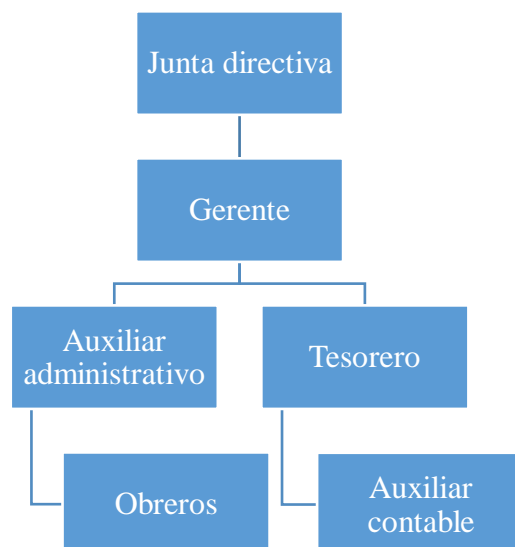
10.3.4. Análisis organizacional y legal

10.3.4.1. Procesos administrativos

Procesos de selección, reclutamiento y manejo de personal: para el personal operativo se propone iniciar proceso de selección convocando a los interesados mediante aviso fijado en la cartelera de la oficina de servicios públicos domiciliarios y aviso emitido por la emisora comunitaria, se realizará entrevista única que permitirá preseleccionar personal, posteriormente se realizan los exámenes médicos y finalmente se contratará el personal requerido a término fijo inferior a un año.

Procesos financieros: la contabilidad de la empresa deberá hacerse con base en los estándares SSPD tenga vigente a la fecha, para tal fin se implementarán los decretos 2706 y 2782 del 27 y 28 de Diciembre del 2012. La facturación del servicio se realizara mensualmente, la empresa de servicios públicos municipales emitirá factura del servicio de aseo en conjunto con los servicios de acueducto y alcantarillado con el fin de disminuir costos administrativos y aumentar el recaudo.

Estructura organizacional:



Requerimientos de personal perfiles y funciones: El personal requerido para la administración y operación del servicio de aseo en el municipio de Betulia serán los siguientes: Un gerente, un técnico administrativo, un tesorero, un auxiliar contable y tres operarios, se debe anotar que el personal administrativo también ejerce funciones tendientes a prestar los servicios de acueducto y alcantarillado por lo tanto la dedicación de este personal al servicio de aseo se considerara del 30%, solo los tres obreros encargados de la operación del rellenos sanitario y los tres obreros encargados de la actividad de barrido y limpieza y recolección y transporte tendrán una dedicación del 100%. A continuación se expondrán los perfiles y funciones de cada cargo

Gerente:

Tabla 17 perfil requerido para el gerente

Competencias laborales	Requerimientos
Educación	Profesional titulado preferiblemente en carreras como ingeniería civil, sanitaria, administración de empresas, administración pública, economía, derecho o especialización en gerencia
Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos en sistemas de gestión de la calidad (SGC) bajo la norma ISO 9001/2000 • Normatividad aplicable como la ley 142 1994, resoluciones CRA y SSPD y reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2012 • Conocimientos en seguridad industrial y salud ocupacional • Conocimientos técnicos sobre administración y operación de sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo.
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo • Planeación • Toma de decisiones • Iniciativa

Competencias laborales	Requerimientos
	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de personal • Transparencia • Orientación al cliente
Experiencia	Tres años de experiencia en cargos similares en el sector publico

Fuente Manual de perfiles y funciones empresa de servicios públicos de Villeta

Funciones del gerente:

- Establecer los métodos para dirigir la empresa conforme la normatividad legal vigente emitida por la superintendencia de servicios públicos domiciliarios y demás entes reguladores o de control con el fin de mejorar la prestación del servicio a la comunidad.
- Garantizar a la eficacia, eficiencia en la prestación del servicio público de aseo.
- Ordenar los gastos e inversiones de la empresa con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes.
- Administrar el talento humano garantizando su competencia y disponibilidad
- Administrar los bienes de la empresa con el fin de mantener disponibles los materiales, insumos y demás accesorios necesarios para la prestación del servicio
- Cumplir con el reglamento de trabajo y demás normas de la empresa.
- Responder por la oportuna entrega de informes a los entes reguladores y de control con el fin de evitar sanciones a la empresa.

Técnico administrativo:

Tabla 18 Perfil requerido para el auxiliar administrativo

Competencias laborales	Requerimientos
Educación	Profesional o tecnólogo en áreas administrativas o afines

Competencias laborales	Requerimientos
Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Ofimática • Servicio al cliente • Gestión humana • Conocimiento en la norma ISO 9001/2000 • Seguridad industrial
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación eficaz • Trabajo en equipo • Manejo de la información • Experiencia técnica. • Creatividad e innovación • Adaptación al cambio • Disciplina • Relaciónes interpersonales
Experiencia	Un año en cargos similares

Fuente Manual de perfiles y funciones empresa de servicios públicos de Villeta

Funciones del auxiliar administrativo.

- Realizar informes y oficios requeridos por los usuarios, entes de control, alcaldía.
- Participar en los comités requeridos por la gerencia
- Elaborar planes de gestión, resultados e inversión anual
- Coordinar y dirigir el adecuado manejo del archivo
- Cumplir con el reglamento interno de trabajo y demás normas de la empresa
- Medir, analizar y entregar los indicadores correspondientes al cargo
- Recibir, clasificar, registrar, radicar y distribuir la correspondencia que llegue o salga de la oficina
- Entregar con anterioridad las actas de junta directiva, acuerdos o resoluciones al gerente

Tesorero:

Tabla 19 perfil requerido para el tesorero

Competencias laborales	Requerimientos
Educación	Universitario o tecnólogo en áreas administrativas o financieras
Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento en la norma ISO 9001/2000 • Conocimiento en las leyes que apliquen al caso • Conocimientos en seguridad industrial • Conocimientos sobre los procedimientos que apliquen al cargo
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Comunicación eficaz • Orientación de resultados • Adaptabilidad al cambio • Disciplina • Creatividad e innovación • Conocimiento técnico • Relaciones interpersonales
Experiencia	2 año en cargos similares

Fuente Manual de perfiles y funciones empresa de servicios públicos de Villeta

Funciones del tesorero.

- Planear y programar las actividades correspondientes a los procesos financieros y compras como fechas para la recepción de cuentas de cobro, giro de cheques o pagos a proveedores, rendición de informe a entes de control.
- Realizar actas de inicio y liquidación de los contratos, órdenes de servicio o contratos
- Realizar y responder por los recaudos generales de la empresa.
- Realizar en coordinación con la gerencia los anteproyectos de presupuestos para la vigencia fiscal siguientes garantizando la disponibilidad presupuestal

- Descargar en el sistema de facturación los cupones de pago del servicio de aseo con el fin de descontar el valor pagado por parte de los usuarios
- Registrar en forma permanente los libros auxiliares de bancos y caja según especificaciones y formatos establecidos por la ley
- Expedir certificados de pagos y retenciones a los funcionarios y proveedores en los tiempos estipulados por la ley
- Cumplir con el reglamento interno de trabajo y demás normas de la empresa

Auxiliar contable:

Tabla 20 Perfil requerido para el auxiliar contable

Competencias laborales	Requerimientos
Educación	Técnico o tecnólogo a áreas contables y financieras
Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento en la norma ISO 9001/2000 • Cursos en el área contable • Conocimiento en seguridad industrial • Conocimientos sobre procedimientos que le apliquen al cargo
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Proactividad • Trabajo en equipo • Comunicación eficaz • Compromiso con la empresa • Orientación al cliente • Compromiso con la empresa • Experiencia técnica • Relaciones interpersonales
experiencia	Un año en cargos similares

Fuente Manual de perfiles y funciones empresa de servicios públicos de Villeta

Funciones del auxiliar contable:

- Recolectar y procesar diariamente los documentos y soportes de contabilidad de la empresa
- Elaborar informes financieros a los diferentes entes de control y vigilancia en los términos y plazos establecidos por los entes reguladores y de control
- Preparar información financiera para las declaraciones tributarias
- Imprimir libros contables según especificaciones de ley
- Realizar conciliaciones bancarias de acuerdo al procedimiento
- Cumplir con el reglamento interno del trabajo y demás normas de la empresa

Obreros:

Tabla 21 Perfil requerido para los obreros

Competencias laborales	Requerimientos
Educación	no requiere
Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación en manejo de residuos sólidos • Curso en atención al cliente • Certificación de competencia laboral en las normas respectivas al cargo • Capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Comunicación eficaz • Orientación al cliente • Compromiso con empresa • Adaptabilidad al cambio • Disciplina • Aceptación de jerarquía
Experiencia	1 año en cargos similares

Fuente Manual de perfiles y funciones empresa de servicios públicos de Villeta

Funciones de los obreros:

- Realizar la disposición final de residuos sólidos domiciliarios (RSD) procedimientos internos y normatividad aplicable garantizando la prestación eficaz y eficiente del servicio
- Responder por la manipulación, recolección y transporte de los RSD de acuerdo a las disposiciones legales y procedimientos internos con el fin de satisfacer las necesidades de los usuarios
- Responder por el uso adecuado y mantenimiento de los equipos y materiales a su cargo
- Cumplir con el reglamento interno de trabajo y demás normas de la empresa

10.3.5. Requerimientos de materiales**Tabla 22 Materiales necesarios para la ampliación del relleno sanitario**

Descripción	unidad	cantidad
Afirmado para vías	m3	103
Geomembrana HPDE 30 mil	m2	2811
Geotextil NT 1600	m2	652
Piedra canto rodado 4 - 6"	m3	42
Malla inmunizada 2 x 4	m2	16
Tubería PVC-S 4"	ml	206
Canes de madera común	und	40
Tabla de madera común	und	100
Cemento portland	saco	394
Arena concreto	m3	23
Triturado 3/4"	m3	38
Estacones de madera	und	184
Árbol san Joaquín	und	254
sistema de tratamiento de lixiviados	und	1

Fuente estudios y diseños para la ampliación del relleno sanitario del municipio de Betulia
2011

10.3.6. Requerimientos locativos y de infraestructura

En la actualidad la empresa de servicios públicos del municipio tiene la infraestructura necesaria para una operación eficiente del servicio de aseo como son la oficina ubicada en la cabecera urbana del municipio, una bodega de reciclaje y una compostera, ubicada en el relleno sanitario actual, contiguo al lote donde se ampliara el relleno, por lo tanto los requerimientos locativos se encuentran satisfechos, sin embargo los requerimientos de infraestructura como es la construcción de las dos nuevas celdas para la disposición de residuos sólidos son urgentes para la comunidad.

10.3.7. Aspectos legales

10.3.7.1. Tipo de organización empresarial: En la actualidad existe la empresa de servicios públicos de Betulia S.A E.S.P la cual se encarga de prestar los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, se encuentra constituida como una sociedad por acciones de índole oficial cuyo capital es 100% público. El municipio está catalogado en categoría sexta por lo tanto fue posible aplicar los lineamientos del artículo 20 de la ley 142 de 1994 en la cual se indica que para crear la empresa de servicios públicos solo es necesario constituir un documento privado que cumpla con las estipulaciones del artículo 110 del código de comercio.

10.3.8. Inversiones y financiación

10.3.8.1. Inversiones fijas

Las inversiones fijas que se consideran necesarias para una prestación eficiente del servicio de aseo en el municipio de Betulia son las siguientes:

Tabla 23 Inversiones fijas

Activos Fijos	Valor \$
Obras civiles	\$279.324.037
Terreno	\$40.000.000
Total	\$319.324.037

Fuente cálculos propios

10.3.8.2. Inversiones diferidas

Para el proyecto solo se consideran las siguientes inversiones diferidas.

Tabla 24 inversiones diferidas

Activos pre operativos	Valor \$
Estudios y diseños	\$12.000.000

Fuente cálculos propios

10.3.8.3. Capital de trabajo

El siguiente es el capital de trabajo de la empresa de servicios públicos del municipio para los gastos correspondientes al servicio de aseo proyectados a una inflación anual del 3%.

Tabla 25 capital de trabajo

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Caja	\$1.500.000	\$1.545.000	\$1.591.350	\$1.639.091	\$1.688.263	\$1.738.911
Servicios públicos	\$100.000	\$103.000	\$106.090	\$109.273	\$112.551	\$115.927
Nomina	\$2.509.600	\$2.584.888	\$2.662.435	\$2.742.308	\$2.824.577	\$2.909.314
KTNO	\$4.109.600	\$4.232.888	\$4.359.875	\$4.490.671	\$4.625.391	\$4.764.153

Fuente cálculos propios

10.3.8.4. Alternativas de financiación

Las fuentes de financiación y recursos se establecerán de acuerdo con la disponibilidad y capacidad de recursos y la situación financiera de la administración municipal de Betulia y su empresa de servicios públicos, el proyecto se financiará principalmente con aporte de las tarifas por el componente de disposición final y aportes del municipio, el valor restante se gestionara a través de un crédito con una entidad financiera amortizable a cinco años con una tasa de interés efectiva anual del 13.3%, el proyecto será analizado de tal forma que el

30% de las inversiones necesarias correspondan a un crédito por un valor de \$100.630.091, esta suposición se hace solo con fines pedagógicos y como se mencionó anteriormente el valor de los aportes y del crédito depende de la situación financiera de cada administración municipal o empresa de servicios públicos.

10.3.8.5. Presupuesto de ingresos, gastos y costos

Ingresos: Los ingresos del proyecto estarán dados por el cobro de la tasa de aseo por el componente de disposición final que se hace mensualmente a través de la factura de servicios públicos, para el cálculo de las tarifas es necesario aplicar metodologías expuestas en las resoluciones CRA 351 y 352 de 2005, por lo extenso del procedimiento y por qué no corresponde al objetivo de este documento los cálculos en detalle de las tarifas de aseo serán expuestos en el anexo 14.2. A continuación se presentan una síntesis de las tarifas del servicio de aseo a cobrar en el municipio de Betulia y de los ingresos que generaran al proyecto.

Tabla 26 Tarifa componente de disposición final del servicio público de aseo en el municipio de Betulia

Estrato	Tarifa 2014	Tarifa 2015	Tarifa 2016	Tarifa 2017	Tarifa 2018	Tarifa 2019
Estrato 1	\$2.872	\$2.904	\$2.934	\$2.960	\$2.984	\$3.006
Estrato 2	\$2.872	\$2.904	\$2.934	\$2.960	\$2.984	\$3.006
Estrato 3	\$2.872	\$2.904	\$2.934	\$2.960	\$2.984	\$3.006
Pequeños productores	\$8.539	\$8.648	\$8.747	\$8.837	\$8.919	\$8.995
Grandes productores	\$25.619	\$25.944	\$26.241	\$26.511	\$26.759	\$26.985

Fuente cálculos propios

Tabla 27 Ingresos por concepto de disposición final de residuos sólidos en el municipio de Betulia

Estrato	Recaudo 2014	Recaudo 2015	Recaudo 2016	Recaudo 2017	Recaudo 2018	Recaudo 2019
Estrato 1	\$47.460.932	\$48.780.895	\$50.092.103	\$51.397.887	\$52.675.028	\$53.925.374
Estrato 2	\$49.442.034	\$50.817.094	\$52.183.035	\$53.543.325	\$54.873.775	\$56.176.313
Estrato 3	\$30.144.106	\$30.982.460	\$31.815.255	\$32.644.604	\$33.455.761	\$34.249.899
Pequeños productores	\$35.982.229	\$37.037.586	\$38.088.484	\$39.137.667	\$40.165.262	\$41.172.745

Estrato	Recaudo 2014	Recaudo 2015	Recaudo 2016	Recaudo 2017	Recaudo 2018	Recaudo 2019
Grandes productores	\$8.593.666	\$8.849.343	\$9.104.087	\$9.358.568	\$9.607.893	\$9.852.422
Total	\$171.622.968	\$176.467.379	\$181.282.964	\$186.082.052	\$190.777.719	\$195.376.753

Fuente cálculos propios

Gastos: Se consideran gastos de administración relacionados con el pago de la nómina administrativa, la empresa de servicios públicos de Betulia presta los servicios de acueducto alcantarillado y aseo, por lo tanto para la administración del relleno sanitario se tomó un 10% de esta nomina para el cálculo de los gastos de administración.

Tabla 28 Gastos del proyecto

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Gastos de administración	\$8.177.376	\$8.422.697	\$8.675.378	\$8.935.640	\$9.203.709

Fuente cálculos propios

Costos: Los costos asociados a la prestación del servicio de aseo en el municipio de Betulia son: compra de herramientas menores, mano de obra directa conformada por 3 operarios y los costos fijos de operación compuestos por servicios públicos domiciliarios como energía, telefonía, internet y televisión.

Tabla 29 Costos del proyecto

	2015	2016	2017	2018	2019
Costo de herramientas	\$3.063.220	\$3.155.117	\$3.249.770	\$3.347.263	\$3.447.681
Mano de obra directa	\$22.841.280	\$23.526.518	\$24.232.314	\$24.959.283	\$25.708.062
Costos fijos de disposición final	\$1.236.000	\$1.273.080	\$1.311.272	\$1.350.611	\$1.391.129
Costo del servicio	\$27.140.500	\$27.954.715	\$28.793.356	\$29.657.157	\$30.546.872

Fuente cálculos propios

El costo variable de disponer un kg de residuos sólidos en el relleno sanitario se calculara en base a las ton/año dispuestas en el sitio, valor que se encuentra en la Tabla 9 Volumen necesario para el relleno sanitario de Betulia y el costo del servicio Tabla 29 Costos del proyecto

Tabla 30 Costo variable por la disposición de un Kg de residuos sólidos

Año	Ton/año	Costo/ año	Costo/ton	Costo/ Kg
2014	882,81	\$26.350.000	29848	29,8
2015	898,21	\$27.140.500	30216	30,2
2016	913,89	\$27.954.715	30589	30,6
2017	929,84	\$28.793.356	30966	31,0
2018	946,09	\$29.657.157	31347	31,3
2019	962,63	\$30.546.872	31733	31,7
2020	979,47	\$31.463.278	32123	32,1

Fuente cálculos propios

11. Evaluación del proyecto

11.1. Evaluación financiera

La evaluación financiera puede considerarse como el ejercicio teórico mediante el cual se intenta identificar, valorar y comparar entre si los costos y beneficios del proyecto con el fin de tomar decisiones sobre la conveniencia de ejecutarlo.

Para los cálculos relacionados al análisis financiero es necesario considerar algunos indicadores macroeconómicos de interés a continuación se presentarán los indicadores tenidos cuenta:

Tabla 31 Indicadores macroeconómicos

Descripción	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Inflación	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Spread efectivo ganado por los bancos	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Rentabilidad libre de riesgo	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Rentabilidad del mercado	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Betas	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Tasa de impuestos	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
Tasa de descuento económico	8,50%	8,50%	8,50%	8,50%	8,50%	8,50%	8,50%

Fuente: notas de clase modulo evaluación económica y social 2013

11.1.1. Construcción del estado de resultados del proyecto

El estado de resultados del proyecto refleja la utilidad neta obtenida de la diferencia de los ingresos y egresos de la actividad de la prestación del servicio de disposición final de residuos durante el periodo de análisis.

Los ingresos recaudados son por concepto de la tarifa por disposición final la cual varía dependiendo del estrato socioeconómico de cada cliente Los egresos incluyen los costos directos e indirectos y gastos de administración en los que incurre el proyecto, los intereses a pagar por el préstamo solicitado y la depreciación de los activos fijos y amortización de intangibles.

Tabla 32 Estado de resultados del proyecto

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Ingresos por facturación	\$70.773.434	\$72.765.332	\$74.753.637	\$76.701.883	\$78.612.585
- Costo del servicio	\$27.140.500	\$27.954.715	\$28.793.356	\$29.657.157	\$30.546.872
- Gastos de administración	\$8.177.376	\$8.422.697	\$8.675.378	\$8.935.640	\$9.203.709
- Gastos de mantenimiento	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
= EBITDA	\$35.455.558	\$36.387.920	\$37.284.902	\$38.109.087	\$38.862.005
- Depreciación	\$13.966.202	\$13.966.202	\$13.966.202	\$13.966.202	\$13.966.202
- Amortización	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000
= U.O. = EBIT = UAII = NOI	\$19.089.356	\$20.021.718	\$20.918.700	\$21.742.885	\$22.495.803
- Gastos financieros	\$13.383.802	\$11.330.746	\$9.004.634	\$6.369.148	\$3.383.144
= UAI	\$5.705.554	\$8.690.972	\$11.914.066	\$15.373.736	\$19.112.659
- Impuestos	\$1.882.833	\$2.868.021	\$3.931.642	\$5.073.333	\$6.307.178
= UN	\$3.822.721	\$5.822.951	\$7.982.424	\$10.300.403	\$12.805.482

Fuente cálculos propios

11.1.2. Construcción del balance general

El balance general refleja la situación financiera del proyecto por medio de una relación ordenada de activos, pasivos y patrimonio. El activo consta de todos los bienes y derechos con valor monetario que pertenezcan al proyecto, se encuentra formado por las cuentas activos corrientes y fijos. En el activo corriente se encuentra en la cuenta caja-banco cuyo

valor proviene del saldo de los ingresos menos los egresos y menos el pago de la deuda y en el activo fijo se encuentran las cuentas obras civiles y terreno que serán utilizados en el proyecto además de la cuenta depreciación de acumulada de los activos mencionados.

El pasivo es el valor monetario total de las deudas y compromisos del proyecto, se encuentra formado por las cuentas pasivos corrientes conformado por cuentas por cobrar, impuestos por pagar y obligaciones bancarias.

El patrimonio corresponde al conjunto de bienes pertenecientes al proyecto, está conformado por las cuentas capital, el cual es el aporte de la empresa de servicios públicos, utilidad y utilidades acumuladas

Tabla 33 balance general del proyecto

Cuenta	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Efectivo	\$4.109.600	\$5.102.327	\$9.481.951	\$13.173.830	\$15.982.005	\$17.709.386
Cuentas por cobrar	0	\$5.897.786	\$6.063.778	\$6.229.470	\$6.391.824	\$6.551.049
Total activos corrientes	\$4.109.600	\$11.000.113	\$15.545.729	\$19.403.300	\$22.373.829	\$24.260.434
Diferidos	\$12.000.000	\$12.000.000	\$12.000.000	\$12.000.000	\$12.000.000	\$12.000.000
Amortización acumulada		-\$2.400.000	-\$4.800.000	-\$7.200.000	-\$9.600.000	-\$12.000.000
Total activos diferidos	\$12.000.000	\$9.600.000	\$7.200.000	\$4.800.000	\$2.400.000	\$0
Obras civiles	\$279.324.037	\$279.324.037	\$279.324.037	\$279.324.037	\$279.324.037	\$279.324.037
Terreno	\$40.000.000	\$40.000.000	\$40.000.000	\$40.000.000	\$40.000.000	\$40.000.000
Depreciación acumulada		-\$13.966.202	-\$27.932.404	-\$41.898.606	-\$55.864.807	-\$69.831.009
Total activos fijos	\$319.324.037	\$305.357.835	\$291.391.633	\$277.425.431	\$263.459.229	\$249.493.028
Total Activos	\$335.433.637	\$325.957.948	\$314.137.362	\$301.628.731	\$288.233.058	\$273.753.462

Cuentas por pagar		\$255.268	\$262.926	\$270.814	\$278.939	\$287.307
Impuestos por pagar		\$1.882.833	\$2.868.021	\$3.931.642	\$5.073.333	\$6.307.178
Obligaciones bancarias	\$100.630.091	\$85.193.580	\$67.704.013	\$47.888.334	\$25.437.169	\$0
Total pasivos corrientes	\$100.630.091	\$87.331.681	\$70.834.960	\$52.090.790	\$30.789.441	\$6.594.484

Capital	\$234.803.546	\$234.803.546	\$234.803.546	\$234.803.546	\$234.803.546	\$234.803.546
Utilidades	0	\$3.822.721	\$5.822.951	\$7.982.424	\$10.300.403	\$12.805.482
Utilidades retenidas			\$2.675.905	\$6.751.971	\$12.339.668	\$19.549.950

Cuenta	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total patrimonio	\$234.803.546	\$238.626.267	\$243.302.402	\$249.537.941	\$257.443.617	\$267.158.978

Total pasivo + patrimonio	\$335.433.637	\$325.957.948	\$314.137.362	\$301.628.731	\$288.233.058	\$273.753.462
---------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Fuente cálculos propios

11.1.3. Construcción del flujo de caja del proyecto y del inversionista

11.1.3.1. Flujo de caja libre

El flujo de caja libre FCL es el flujo de efectivo que se encuentra disponible para todos los suministradores de capital ya sean acreedores o accionistas (Ruiz, 2013).

11.1.3.2. Flujo de caja de la deuda

El flujo de caja de la deuda FCD se refiere a las y salidas de dinero líquido debido al endeudamiento como a la amortización de la misma con los acreedores financieros. (Ruiz, 2013).

- Es lo que recibe o entrega el tenedor de la deuda
- Se obtiene del FCL
- Incluye préstamos recibidos por la empresa, pagos del capital del interés.
- Como se construye desde la perspectiva del dueño de los recursos, los préstamos recibidos por la firma son egresos y los pagos realizados son ingresos.

10.1.1.1. Flujo de caja del accionista:

El FCA es el flujo de caja destinado para los accionistas (Ruiz, 2013).

- Es lo que recibe y entrega el dueño del patrimonio
- Se obtiene de las diferencias entre el FCL y el FCD

- Incluye aportes, dividendos o utilidades repartidas y recompra de acciones y participación
- Como se construye desde la perspectiva del dueño del patrimonio, los aportes recibidos por la firma son egresos y los dividendos pagados o recompra de acciones o participaciones realizadas por la firma son ingresos

Tabla 34 construcción de los flujos de caja del proyecto

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Flujo de caja libre						
Saldo final por flujo de tesorería	\$4.109.600	\$992.727	\$4.379.625	\$3.691.879	\$2.808.175	\$1.727.381
- Aportes de la empresa	-\$234.803.546					
- Prestamos recibidos	-\$100.630.091					
+ abono a capital préstamos		\$15.436.510,90	\$17.489.566,85	\$19.815.679,24	\$22.451.164,58	\$25.437.169,47
+ intereses préstamos		\$13.383.802,11	\$11.330.746,16	\$9.004.633,77	\$6.369.148,43	\$3.383.143,54
- ahorros de impuestos por intereses			-\$4.416.654,70	-\$3.739.146,23	-\$2.971.529,14	-\$2.101.818,98
+ dividendos pagados			\$1.146.816,31	\$1.746.885,39	\$2.394.727,33	\$3.090.121,01
+ Valor terminal						
Flujo de caja libre	-\$331.324.037	\$29.813.040	\$29.930.099	\$30.519.931	\$31.051.686	\$31.535.996
Flujo de caja de la financiación						
- Ingresos por préstamos	-\$100.630.091					
+ Pago de préstamos		\$15.436.510,90	\$17.489.566,85	\$19.815.679,24	\$22.451.164,58	\$25.437.169,47
+ Pago de intereses		\$13.383.802,11	\$11.330.746,16	\$9.004.633,77	\$6.369.148,43	\$3.383.143,54
- Ahorros en impuestos por intereses			-\$4.416.654,70	-\$3.739.146,23	-\$2.971.529,14	-\$2.101.818,98
Flujo de caja de la financiación	-\$100.630.091	\$28.820.313	\$24.403.658	\$25.081.167	\$25.848.784	\$26.718.494
Flujo de caja de los accionistas						
Saldo final de caja por año de tesorería	\$4.109.600	\$992.727	\$4.379.625	\$3.691.879	\$2.808.175	\$1.727.381
- Ingresos por aportes de la empresa	-\$234.803.546					
+ Pago dividendos			\$1.146.816,31	\$1.746.885,39	\$2.394.727,33	\$3.090.121,01
+ Valor terminal						
Flujo de caja de los accionistas	-\$230.693.946	\$992.727	\$5.526.441	\$5.438.764	\$5.202.902	\$4.817.502
FCL= FCF + FCA	-\$331.324.037	\$29.813.040	\$29.930.099	\$30.519.931	\$31.051.686	\$31.535.996

11.1.4. Criterios de evaluación financiera

11.1.4.1. WACC costo promedio ponderado de capital

El WACC es el costo promedio ponderado de capital el cual se calcula para poder saber si una empresa genera valor, es lo que cuestan los recursos, esto es el pago que se da a los acreedores (gastos financieros) y el pago por el capital de los accionistas (dividendos) (Ramirez, 2006). El WACC hallado para el proyecto es el siguiente:

Tabla 35 costo promedio ponderado del capital WACC

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Kd	13,3%	13,3%	13,3%	13,3%	13,3%
K'd	8,91%	8,91%	8,91%	8,91%	8,91%

Ke	17,00%	17,00%	17,00%	17,00%	17,00%
Total de la deuda	\$85.193.580	\$67.704.013	\$47.888.334	\$25.437.169	\$0
Total aporte	\$238.626.267	\$243.302.402	\$249.537.941	\$257.443.617	\$267.158.978
Total capital	\$323.819.847	\$311.006.415	\$297.426.275	\$282.880.786	\$267.158.978
WACC	14,87%	15,24%	15,70%	16,27%	17,00%

Fuente cálculos propios

11.1.4.2. Valor presente neto VPN

El valor presente neto corresponde a la diferencia entre el valor presente de los ingresos y el valor presente de los egresos, existen tasas de interés para los cuales el $VPN > 0$ y otras que producen efectos contrarios (Miranda, 2005) por lo tanto se pueden establecer criterios de decisión tomando el instrumento en VPN de la siguiente manera.

$VPN > 0$ recomendable

$VPN = 0$ indiferente

$VPN < 0$ no recomendable

Para el proyecto se tiene los siguientes VPN.

Tabla 36 valor presente neto del proyecto y del accionista

VPN del proyecto	-\$230.261.142
VPN del accionista	-\$207.444.647

Fuente cálculos propios

11.1.4.3. Tasa interna de retorno TIR

Es la tasa de interés que equipara el valor presente de los ingresos con el valor presente de los egresos, o dicho de manera más simple la TIR es la tasa de interés donde el VPN = 0, un criterio adecuado de decisión es establecer la comparación entre la TIR del proyecto y el costo de oportunidad del inversionista (Miranda, 2005). En definitiva un criterio de adecuado de decisión es establecer la comparación entre la TIR del proyecto y el costo de oportunidad del inversionista entonces,

$$TIR > to, \text{recomendable}$$

$$TIR = 0 \text{ indiferente}$$

$$TIR < to, \text{no recomendable}$$

$$to = \text{tasa de oportunidad}$$

Para el proyecto se encontraron las siguientes TIR

Tabla 37 Tasa interna de retorno del proyecto y del accionista

TIR del proyecto	-21,10%
TIR del accionista	-46,53%

Fuente cálculos propios

11.1.5. Análisis de riesgo y sensibilidad

Análisis riesgo: Se realizará análisis cualitativo de los riesgos derivados de la ejecución del proyecto denominado ampliación y mejoramiento del relleno sanitario del municipio de Betulia en Antioquia.

Se clasificarán los riesgos con base en el impacto que generan y en la probabilidad de ocurrencia en caso de que estos se conviertan en realidad. Inicialmente se considerarán 50 riesgos y se evaluará el producto del grado de impacto con la probabilidad de ocurrencia con el fin de extraer los diez valores más altos y a partir de allí realizar un análisis adicional para el cálculo del costo del impacto y los planes de respuesta de cada riesgo.

La valoración de los impactos y la probabilidad de ocurrencia serán definidas con base en la experiencia profesional adquirida en los últimos años,

Para el trabajo se utilizara la siguiente escala de probabilidades.

Tabla 38 Escala de probabilidades de ocurrencia de un riesgo

Probabilidad de ocurrencia	valor
Bajo	0,2
Medio	0,4
Alto	0,6
Muy alto	0,8

Fuente cálculos propios

El grado de impacto utilizado será el siguiente:

Tabla 39 grado de impacto

Grado de impacto	valor
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1

Fuente cálculos propios

A continuación se presenta la tabla de clasificación general de riesgos, valorando su impacto sobre el proyecto y la probabilidad de ocurrencia.

Tabla 40 Clasificación general de riesgos

Descripción del riesgo	Técnico	Calidad o ejecución	Externos	Gestión de proyectos	Organización	Impacto	Probabilidad	P*I
Rechazo de la obra por parte de la comunidad				X		4	0,8	3,2
Precios presentados en el contrato por debajo del presupuesto oficial por parte del contratista			X			5	0,6	3
Mayor plazo y/o costo por cambios en el diseño	X					4	0,6	2,4
Mala formulación y gestión del proyecto				X		4	0,6	2,4
Financiación inadecuada o interrumpida					X	4	0,6	2,4
Cierres Viales por eventos climatológicos extremos			X			4	0,6	2,4
Corrupción de la entidad contratante					X	5	0,4	2
Deficiente asignación de tiempo y recursos				X		3	0,6	1,8
Interventoría sin experiencia y con poco rigor técnico					X	4	0,4	1,6
Uso de maquinaria obsoleta						4	0,4	1,6
Riesgos de salud para el personal que labora en el relleno			X			3	0,4	1,2
Cantidades de obra, análisis de precios unitarios y presupuesto erróneos				X		3	0,4	1,2
Calidad inadecuada del plan del proyecto				X		3	0,4	1,2
Objetivos de tiempo, costo y alcance inconsistentes					X	3	0,4	1,2
Entorno legal o regulatorio cambiante			X			3	0,4	1,2
Insolvencia del contratista			X			3	0,4	1,2
Escases de suministros o mano de obra para la ejecución del proyecto			X			3	0,4	1,2
Mayores costos y plazos por las actividades de gestión social					X	3	0,4	1,2
Riesgo ocasionado por la falta de calidad en las obras ejecutadas por el contratista		X				3	0,4	1,2
Contratación de mano de obra poco calificada		X				2	0,6	1,2
Mala señalización de la obra		X				2	0,6	1,2
Deficiente estudio de suelos	X					5	0,2	1

Derrumbe de taludes al interior del relleno sanitario por malas prácticas de ingeniería		X				5	0,2	1
Mayores plazos y costos por las gestiones ambientales imputables al contratista			X			4	0,2	0,8
Objetivos de ejecución no realistas		X				2	0,4	0,8
Pobre uso de las disciplinas de gestión del proyecto				X		2	0,4	0,8
Fluctuaciones de la tasa de interés por causas micro y macroeconómicos			X			4	0,2	0,8
Quiebra del contratista y abandono de la obra			X			4	0,2	0,8
Incumplimiento de proveedores			X			2	0,4	0,8
Vía de acceso en mal estado	X				X	2	0,4	0,8
Afectación a maquinarias y equipos por sismos e inundaciones			X			4	0,2	0,8
Inadecuadas instalaciones para el ejercicio de la actividad laboral		X				2	0,4	0,8
Riesgos de mayores costos y disponibilidad de las pólizas de garantía única de cumplimiento, responsabilidad civil extracontractual y estabilidad y calidad de la obra			X			4	0,2	0,8
Levantamiento topográfico mal calculado	X					3	0,2	0,6
Ausencia de entidades cofinanciadoras del proyecto					X	3	0,2	0,6
Uso de materiales que no cumplan con las especificaciones técnicas						3	0,2	0,6
falta de una plan de impacto comunitario	X					3	0,2	0,6
Existencia de grupos armados			X			3	0,2	0,6
Hurtos de maquinaria y equipos			X			3	0,2	0,6
Ocurrencia de accidentes de tránsito			X			3	0,2	0,6
Conflictos con otros proyectos de la organización						1	0,6	0,6
Confiabilidad en tecnologías aun no comprobadas	X					2	0,2	0,4
Proceso de contratación mal diseñado					X	2	0,2	0,4
Pliegos de condiciones y especificaciones técnicas mal elaboradas				X		2	0,2	0,4
Fluctuación de precios de los materiales			X			2	0,2	0,4
Ejecución de mayores cantidades de obra no autorizadas por procedimientos constructivos inadecuados		X				2	0,2	0,4
Modificación de las fuentes de los materiales presentados por el contratista			X			2	0,2	0,4

Vacunas			X			2	0,2	0,4
Deterioro de la malla vial por el tránsito de volquetas y maquinaria	X					2	0,2	0,4
Aumento de embotellamientos vehiculares	X					2	0,2	0,4

Fuente cálculos propios

A partir del análisis realizado en la matriz anterior se dispondrá a cuantificar el costo de los 10 riesgos cuyos valores de P*I fue el más alto. A continuación se presentan los resultados:

Tabla 41 Cuantificación del costo de los riesgos

<i>Descripción del riesgo</i>	<i>Técnico</i>	<i>Calidad o ejecución</i>	<i>Externos</i>	<i>Gestión de proyectos</i>	<i>Organización</i>	<i>Impacto</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>P*I</i>	<i>Grado de impacto en costos</i>	<i>Calificación del valor esperado</i>
Rechazo de la obra por parte de la comunidad (se valora este riesgo como el costo de la implementación de un programa de gestión social)				X		4	0,8	3,2	\$6.528.160	\$5.222.528
Precios presentados en el contrato por debajo del presupuesto oficial por parte del contratista (se valora este riesgo como el valor de las adiciones y sobrecostos para la culminación de la obra)			X			5	0,6	3	\$27.047.937	\$16.228.762
Mayor plazo y/o costo por cambios en el diseño (se valora este riesgo como el costo de rediseñar y reprogramar el proyecto)	X					4	0,6	2,4	\$13.523.969	\$8.114.381
Mala formulación y gestiona del proyecto (se valora este impacto como los costos asociados a corregir, reformular y gestionar de nuevo el proyecto)				X		4	0,6	2,4	\$6.000.000	\$3.600.000
Financiación inadecuada o interrumpida (se valora este riesgo como el costo de la obra paralizada por falta de recursos equivalente a 20 días)					X	4	0,6	2,4	\$20.000.000	\$12.000.000
Cierres Viales por eventos			X			4	0,6	2,4	\$5.000.000	\$3.000.000

<i>Descripción del riesgo</i>	<i>Técnico</i>	<i>Calidad o ejecución</i>	<i>Externos</i>	<i>Gestión de proyectos</i>	<i>Organización</i>	<i>Impacto</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>P*I</i>	<i>Grado de impacto en costos</i>	<i>Calificación del valor esperado</i>
climatológicos extremos										
Corrupción de la entidad contratante (se valora este riesgo como la pérdida del 10% del presupuesto oficial)					X	5	0,4	2	\$27.047.937	\$10.819.175
Deficiente asignación de tiempo y recursos (se valora este riesgo como el aumento en plazo y adición de dinero para la culminación de la obra equivalente al 10% del presupuesto oficial)				X		3	0,6	1,8	\$27.047.937	\$16.228.762
Interventoría sin experiencia y con poco rigor técnico					X	4	0,4	1,6	\$21.638.350	\$8.655.340
Uso de maquinaria obsoleta (se calculó el costo de este riesgo como los costos de tiempos muertos en obra por fallas mecánicas de la maquinarias)						4	0,4	1,6	\$7.000.000	\$2.800.000

Fuente cálculos propios

Tabla 42 Plan de respuesta al riesgo

#	Riesgo	Respuesta	Evitar, transferir, mitigar, aceptar
1	Rechazo de la obra por parte de la comunidad	Implementar proyecto de divulgación y capacitación sobre el plan de manejo ambiental, campaña informativa sobre la implementación del relleno sanitario y su PMA, proyecto para la generación de empleo y contratación de mano de obra	Evitar Mitigar
2	Precios presentados en el contrato por debajo del presupuesto oficial por parte del contratista	Rechazo de la propuesta del contratista que incurra en la falta, continuar con la evaluación de la oferta del contratista que haya quedado en segundo lugar siempre y cuando su presupuesto sea realista, declarar desierto el proceso	Evitar
3	Mayor plazo y costos por cambios en el diseño	Contratación de personal idóneo para la revisión detallada de los diseños entregados a la entidad contratante, otorgar recursos suficientes para la elaboración de estudios a nivel de detalle	Mitigar
4	Mala	Formular objetivos realistas, trabajar con datos	Mitigar

#	Riesgo	Respuesta	Evitar, transferir, mitigar, aceptar
	formulación y gestión del proyecto	reales, contratar personal idóneo en formulación y gestión de proyectos	Aceptar
5	Financiación inadecuada o interrumpida	Calcular cantidades y presupuestos de obras en base a estudios técnicos rigurosos, gestión de recursos con una entidad cofinanciadora con alta capacidad financiera, búsqueda de socios estratégicos	Mitigar
6	Cierres viales por eventos climatológicos extremos	Construir centro de acopio de materiales de playa y suministros para evitar el desabastecimiento de recursos en la obra	Mitigar
7	Corrupción de la entidad contratante	Implementar veedurías ciudadanas que realicen seguimientos detallados a los procesos de contratación de la administración municipal, denunciar ante los organismos de control como la contraloría y procuraduría actos de corrupción pública	Mitigar
8	Deficiente asignación de tiempo y recursos	Prorrogar tiempos de ejecución de obra y adicionar presupuesto al contrato	Aceptar
9	Interventoría sin experiencia y con poco rigor técnico	Exigir al interventor un cronograma de actividades donde se indique la forma en que se hará seguimiento a las obras contratadas, solicitar la presentación informes periódicos donde se constate el cumplimiento de los requisitos exigidos por la entidad contratante, realizar comités de obra periódicamente	Mitigar
10	Uso de maquinaria obsoleta	Exigir al contratista las revisiones tecnicomecánicas de sus vehículos para ser aprobados en obra, solicitar al contratista la disponibilidad de personal de mantenimiento	Evitar, mitigar

Fuente cálculos propios

11.1.5.1. Análisis de sensibilidad.

Se realizará un análisis de sensibilidad considerando los cambio que pueden presentarse en el mercado, se considera necesario realizar una simulación de posibles situaciones futuras que permitan tomar decisiones.

Se simularán varios escenarios donde se presenten variaciones porcentuales en las variables más representativas del proyecto como son los ingresos representados por la tarifa de aseo y los costos totales del proyecto.

A continuación se mostrara el análisis para cada variable

Tabla 43 cambios en el VPN y la TIR con los cambios en las tarifas del servicio de aseo

Supuestos	VPN	TIR
Situación inicial	-\$230.261.142	-21,10%
Aumento de tarifas del 10%	-\$212.232.598	-17,36%
Aumento de tarifas del 20%	-\$194.227.810	-13,89%
Aumento de la tarifas del 30%	-\$176.244.950	-10,62%
Aumento de la tarifas del 40%	-\$158.282.399	-7,52%
Aumento de la tarifas del 50%	-\$140.338.719	-4,56%
Aumento de la tarifas del 60%	-\$122.412.626	-1,71%

Fuente cálculos propios

La anterior tabla puede ser representada mediante las siguientes graficas:

Grafico 7 Cambios en el VPN con la variación de las tarifas del servicio de aseo

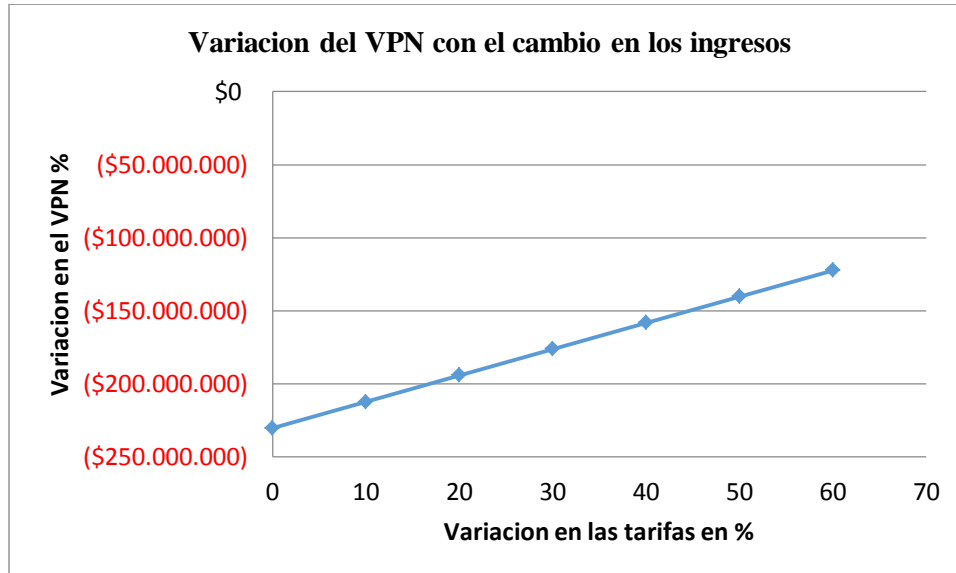


Grafico 8 Cambios en la TIR con la variación de las tarifas de aseo

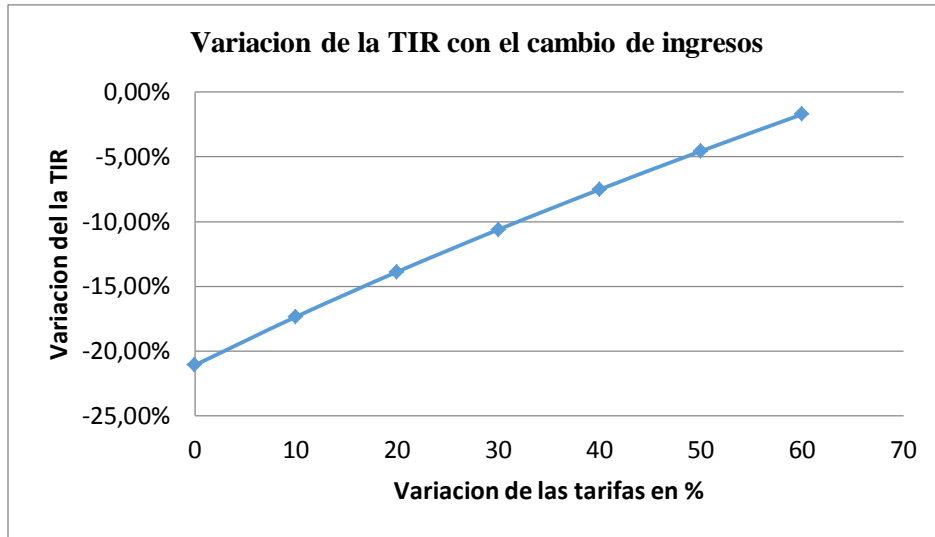


Tabla 44 Cambios en el VPN y la TIR con los cambios en los costos de prestación del servicio

Supuestos	VPN	TIR
Disminución de los costos del 50%	-\$241.815.786	-24,33%
disminución de los costos del 40%	-\$239.509.906	-23,66%
disminución de los costos del 30%	-\$237.201.591	-23,00%
disminución de los costos del 20%	-\$234.890.755	-22,35%
disminución de los costos del 10%	-\$232.577.305	-21,72%
Situación inicial	-\$230.261.142	-21,10%

La tabla anterior será representada mediante las siguientes graficas:

Grafico 9 Cambios en el VPN con la variación de los costos

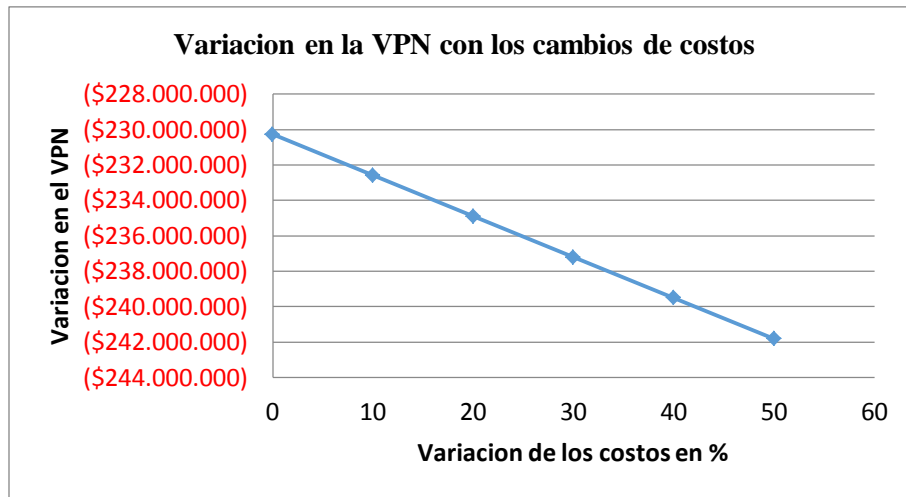
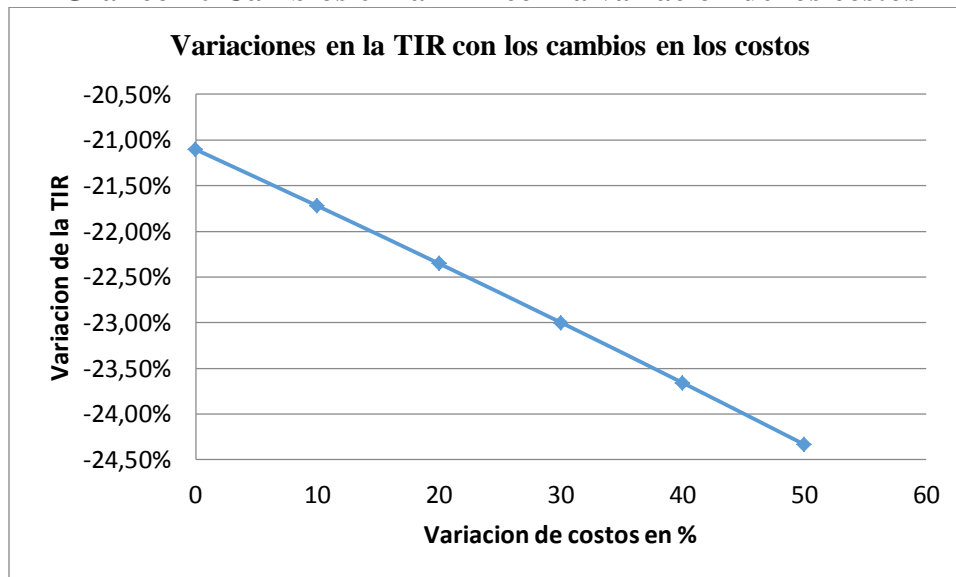


Grafico 10 Cambios en la TIR con la variación de los costos



11.1.6. Conclusión general de la evaluación financiera

Se puede concluir que con las condiciones de costos, gastos e ingresos bajo los cuales se formula el proyecto se están presentando valores de los indicadores de evaluación financiera poco favorables, el VPN del proyecto y del accionista tienen valores negativos lo que da a entender que la empresa constantemente perderá valor, las tasas internas de retorno también son negativas lo que indica que la rentabilidad del dinero invertido es muy

baja y no supera el costo de oportunidad de la inversión en otras palabras es mejor invertir el dinero en otro proyecto con indicadores más positivos.

Mediante la ejecución del análisis de sensibilidad se pudo evidenciar que los ingresos del proyecto representados por las tarifas del servicio de aseo son la variable que más afecta el proyecto, cambios del 10% representaban diferencias significativas en los indicadores financieros, En cambio los indicadores financieros arrojaron valores muy similares variando los costos del proyecto lo que indica que la variable costos no representa un factor de sensibilidad muy representativo a la hora de valorar el proyecto.

También se puede observar como el costo promedio ponderado de la financiación es mucho mayor que la rentabilidad del proyecto otro factor que llevaría a rechazar el proyecto desde el punto de vista financiero.

12. Conclusiones

Se pudo evidenciar que bajo las condiciones de ingresos gastos y costos propuestos inicialmente para el proyecto se obtienen rendimientos financieros muy negativos lo que impediría llevar a cabo el proyecto, sin embargo debido a la importancia social que tiene la ejecución del mismo se considera prioritario ejecutarlo ya que está en riesgo la salud pública de los habitantes del municipio de Betulia y al afectación en el medio ambiente, seguramente un análisis social y económico arrojaría resultados que facilitarían llevarlo a cabo. Con el proyecto de grado se puede comprobar la inviabilidad financiera de muchas empresas de servicios públicos dedicadas a prestar el servicio de aseo en municipios menores con un número pequeño de suscriptores, es claro que los costos no alcanzan a ser cubiertos con las tarifas de la tasa de aseo y mucho menos se obtendrán ganancias por la prestación del servicio, a raíz de lo anterior se considera necesario establecer economías de

escala mediante la creación de empresas de servicios públicos subregionales que tengan un número de clientes mínimo que permita cubrir los costos, otra opción sería la construcción de rellenos sanitario subregionales donde la empresas públicas municipales paguen por la disposición final de residuos sólidos y se eviten altos costos por la construcción, administración y clausura de un relleno sanitario. Los resultados obtenidos en esta investigación pueden explicar por qué la solo el 27% de la financiación del sector se hace a través de los dineros recibidos por concepto de facturación y el porcentaje restante se hace a través de recursos públicos como fondos del sistema general de participaciones y regalías, debido a lo expuesto anteriormente se considera necesario crear nuevas fuentes de financiación para las empresas de servicios públicos de aseo, es urgente optimizar los planes de gestión integral de residuos sólidos de los municipios de Colombia donde se le dé mayor importancia a las actividades de reciclaje y aprovechamiento, esto a su vez disminuye la cantidad de residuos sólidos que van a parar a los rellenos sanitarios y aumentan la vida útil de los sitios de disposición final generando ahorro de recursos financieros, por último se considera necesario generar un modelo tarifario donde se incentive a los clientes dar un manejo adecuado a los residuos que generan.

13. Bibliografía

- Ministerio de planificacion nacional y política economica. (2012). *Guia metodologica para la preparacion y evaluacion de proyectos de sitios de disposicion final de residuos solidos ordinarios*. San Jose, Costa Rica.
- SSPD. (2009). *Situacion de la disposicion final de residuos solidos en Colombia*. Bogota D.C.

SSPD. (2010). *Situacion de la disposicion dinal de residuos solidos en Colombia - Diagnostico 2011-*. Bogota D.C.

Arias Jimenez, F. (28 de Junio de 2013). *el colombiano*. Obtenido de http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/C/con_el_reciclaje_bajaran_las_tarifas_de_aseo_en_2014/con_el_reciclaje_bajaran_las_tarifas_de_aseo_en_2014.asp

Asociacion nacional de industriales ANDI. (2012). *Colombia : balance 2012 y perspectivas 2013*. Bogota D.C.

CRA. (2013). *El provecahmiento y su reconocimiento en la tarifa publica de aseo*. Bogota D.C.

CRA. (24 de Junio de 2013). Resolucion CRA 643 de 2013. Bogota D.C, Colombia.

Departamento nacional de estadistica DANE. (2013). *Producto interno bruto primer trimestre de 2013 base 2005*. Bogota D.C.

El Cesar tendra nuevo relleno sanitario: El Pilon. (2011 de Febrero de 2011). Obtenido de El Pilon: <http://www.elpilon.com.co/inicio/el-cesar-tendra-nuevo-relleno-sanitario/>

El pais. (10 de Noviembre de 2013). *Adjudicana a Yocoto como nuevo relleno sanitario de Cali*. Obtenido de El pais.com: <http://historico.elpais.com.co/paisonline/notas/Diciembre212007/yotocorelleno%20.html>

Gerencie.com. (9 de Julio de 2008). *Gerencia.com*. Obtenido de <http://www.gerencie.com/capacidad-ociosa.html>

Giraldo, J. m. (2011). *Estudios y diseños para la ampliacion del relleno sanitario la Florida*. Betulia.

Gobernacion de Antioquia. (2013). Anuario estadistico de Antioquia 2012. Medellin, Antioquia, Colombia.

Gomez, J. r. (2005). Regimen legal del servicio publico domiciliario de aseo. *Revista de derecho universidad del norte*, 23, 213-239.

Jaramillo, J. (2002). *Guia para el diseño, construccion y operacion de rellenos sanitarios manuales*.

La opinion. (12 de Septiembre de 2012). *Construiran un relleno sanitario para la provincia de Ocaña*. Obtenido de La opinion: http://www.laopinion.com.co/demo/index.php?option=com_content&task=view&id=403656&Itemid=28

Ministerio de desarrollo economico . (2000). *Reglamento tecnico para el sector de agua potable y saneamiento basico RAS 2000*. Bogota D.C.

Ministerio de medido ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2007). *Planes departamentales de agua y sanemaiento Manejo empresarial de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo* . Bogota D.C .

Ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (23 de Marzo de 2005). Decreto 838. Bogota D.C, Colombia.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2012). Reglamento tecnico del sector de agua potable y saneamiento basico. *Titulo F Sistemas de aseo urbano*. Bogota D.C.

Miranda, J. J. (2005). *Gestion de proyectos*. MME Editores.

Municipio de Betulia. (2005). *Plan de gestion integral de residuos solidos* . Betulia.

Naresh, M. (2004). *Investigacion de mercados un enfoque aplicado*. Mexico: Pearson Education.

Noguera, K. M. (2010). Los rellenos anitarios en latinoamerica: el caso colombiano.

Revista academica colombiana de ciencias, 347-356.

Ramirez, H. B. (2006). *Indicadores financieros facilmente explicados*. Ciudad de Mexico:

Umbral.

Roven, E. (2002). *Diseño, construccion, operacion y cierre de rellenos sanitarios*

municipales. Loja, Ecuador.

Ruiz, J. d. (Agosto de 2013). Notas de clase. *Evaluacion financiera de proyectos*. Medellin,

Colombia.

Salamanca, J. L. (Agosto de 2012). Reflexiones sobre la participacion privada en el sector

de acueducto y alcantarillado. *Regulacion de Agua Potable y Saneamiento Basico*,

12.

SSPD. (2011). *Eficiencia en la prestacion del servicio publicos de aseo domiciliario una*

aproximacion econometrica. Bogota D.C.

SSPD. (2011). *Estudio sectorial de aseo 2010*. Bogota D.C: Imprenta nacional.

Uribe, E., & Dominguez, C. (Marzo de 2005). *Evolucion del servicio de aseo durante la*

ultima decada: Universidad de los andes. Obtenido de Universidad de los andes:

<http://economia.uniandes.edu.co>

14. Anexos

14.1. Actualización de costos y tarifas del para el componente de disposición final

Para la actualización tarifaria del componente de recolección y transporte se adoptara la resolución CRA 351 del año 2005, los costos que fueron tenidos en cuenta fueron los máximos permitidos por la normatividad vigente, por tal motivo serán los costos implementados en el año 2004 los que se actualizarán al mes de Diciembre 2013.

14.1.1. Costos del servicio público de aseo

Se adoptó el costo máximo permitido por la resolución *CRA 351 del año 2005* para el cálculo tarifario, a continuación se describe el costo adoptado incluyendo los ajustes por productividad

Tabla 45 Costos máximos permitidos por la ley para la prestación del servicio de Aseo

componente	costos máximos resolución CRA 351 2005 junio 2004	costos máximos ajustados por productividad a Diciembre de 2013
CDT _P (\$/tonelada)	\$ 50890	\$ 63203

Fuente cálculos propios

14.1.2. Actualización de costos

Para actualizar los costos se seguirán los lineamientos del *artículo 20 de la resolución 351 del 2005*. Los costos de cada componente se ajustaran de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CM_{c,t} = CM_{c,t-1} * (1 + P_{c,t} - X_{c,t})$$

Dónde:

CM_{c,t}: costo para el componente c en el periodo t

P_{c,t}: índice de actualización de costos para el componente c en el periodo t

X_{c,t}: incremento de productividad esperada para el componente c en el periodo

C: 1, 2, 3.....c (componentes del servicio)

t: 0,1,2.....n (periodos).

14.1.3. Actualización de precios

Los índices de precios se ajustaran siguiendo los lineamientos del artículo 21 de la resolución CRA 351 del 2005 con las siguientes formula:

14.1.3.1. Incremento del componente de disposición final

El ajuste para el componente de disposición final y el incentivo al componente de aprovechamiento se actualizarán con el índice del grupo de obras de explanación (IOExp), que hace parte del índice de costos de construcción pesada (ICCP) elaborado por DANE.

$$P_{DFt} = \frac{IOExp_t - IOExp_{t-1}}{IOExp_{t-1}}$$

Dónde:

IOExp_t: índice de grupo de obras de explanación en el periodo t, donde t es el periodo en el cual se realiza la actualización y t-1 el mes en el que se hizo la última actualización.

Tabla 46 Evolución del índice de obras extras de explanación desde Junio del 2004 hasta Octubre del año 2013

IOExp - BASE: JUNIO DE 2004										
Mes / Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Enero		97,8701	101,7974	108,3301	117,2274	124,3211	127,5874	130,0222	134,8616	139,3202
Febrero		98,1763	103,6009	109,5825	119,0509	125,6236	128,2587	130,8738	136,0839	140,1618
Marzo		99,1709	104,0318	110,3941	119,6621	126,2649	128,6094	131,2245	137,1660	140,4324
Abril		99,4296	104,3624	110,8049	120,4236	126,4252	128,7798	131,6052	137,4967	140,7931
Mayo		99,5990	104,5728	111,6165	120,7843	126,5354	128,9401	131,9459	137,8974	140,7630
Junio	100,0000	99,6176	104,6129	111,8970	121,0648	126,4553	129,0302	132,1663	138,0477	140,8131
Julio	100,0959	99,8745	104,7532	112,2176	121,3176	126,4853	129,0904	132,5070	138,3183	140,7931
Agosto	100,1094	99,8968	105,0036	112,7186	121,7400	126,5154	129,1104	132,7976	138,3383	140,8432
Septiembre	100,1089	99,8972	105,1139	113,3498	121,8163	126,5254	129,1605	132,9278	138,5086	140,9033
Octubre	96,8366	99,9046	105,4144	113,6304	121,8463	126,5154	129,2707	133,0781	138,5988	141,0335
Noviembre	96,8807	99,9065	105,6048	113,9610	121,9257	126,6957	129,2807	133,2231	138,7892	141,2339
Diciembre	96,9107	100,1943	105,7952	114,2816	122,2233	126,7759	129,3909	133,3186	138,8192	141,4143

Fuente CRA 2013

Los ajustes por productividad se harán de acuerdo con el artículo 22 de la resolución CRA 351 del 2005. Los ajustes para componente serán los siguientes:

Tabla 47 Factores de ajuste por productividad

Componente	Factor de ajuste por productividad
Disposición final	0.5 % (por año)

Fuente resolución CRA 351 de 2005

Aplicando los incrementos del índice y el ajuste por productividad al componente de disposición final del servicio se obtiene el costo actualizado al mes de Diciembre del año 2013.

Tabla número 48 costo ajustado al mes de Diciembre de 2013

Componente	Costos máximos ajustados por productividad a Diciembre
CDT _p (\$/tonelada)	\$ 63203

Fuente cálculos propios

14.1.4. Calculo tarifario de los componentes del servicio público de aseo antes de subsidios y contribuciones

14.1.4.1. Tarifa para el componente de tratamiento y disposición final

Se calculara aplicando la siguiente formula conforme al artículo 27 de la resolución CRA 351 del 2005.

$$TDT_i = \left[CDT_p * TD_i + \left(CDT_b * \frac{Q_b}{NB} \right) \right]$$

Dónde:

TDT_i: tarifa para el suscriptor i por el componente de disposición final (\$/suscriptor).

TD_i: toneladas-mes presentadas para recolección para el suscriptor i (toneladas/suscriptor).

Q_b: toneladas recogidas de barrido y limpieza en el periodo de producción de residuos.

NB: número total de suscriptores atendidos por los prestadores en el suelo urbano del municipio para el año base.

CDT_p: costo promedio de disposición final, por tonelada recogida por el

CDT_b: para el caso del municipio de Betulia CDT_b=CDT_p

14.1.4.2. Estimación de las toneladas- mes presentadas para recolección por el suscriptor (TDI)

La estimación se hará en base a las disposiciones expuestas en las resoluciones CRA 352 del 2005 y 405 del 2006.

Para los sitios de disposición final o intermedios que reciban residuos provenientes de la producción de 5000 usuarios o menos, se utilizara como TDi una producción por usuario de 40 kg/suscriptor-mes para el estrato 4.

Para los suscriptores de los demás estratos, el prestador aplicara los factores de producción a que hace referencia el artículo 5 de la resolución CRA 352 de 2005. (Artículo 3A resolución CRA 405 del 2006).

Cumpliendo con la normatividad legal vigente se adoptaran los siguientes TDi para los suscriptores del servicio de aseo.

Tabla 49 Toneladas- mes producidas por clase de usuario

Estrato	Factor de producción	TDI kilogramos-mes
Estrato 1	0.95	0.038
Estrato 2	0.95	0.038
Estrato 3	0.95	0.038
Estrato 4	1	0.040
Estrato 5	1.09	0.044
Estrato 6	1.54	0.062
Pequeños productores	9.12	0.125
Grandes productores	9.37	0.375

Estrato	Factor de producción	TDI kilogramos-mes
Inmuebles o lotes desocupados	0	0

Fuente resolución CRA 352 de 2005

Obtenido el costo actualizado para el componente de disposición final, la estimación de toneladas-mes presentadas por cada clase de suscriptor se podrá calcular la tarifa de cada componente del servicio.

Tabla 50 Tarifa para el componente de disposición final TDT (\$/suscriptor)

Estrato	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estrato 1	\$2.872	\$2.904	\$2.934	\$2.960	\$2.984	\$3.006
Estrato 2	\$2.872	\$2.904	\$2.934	\$2.960	\$2.984	\$3.006
Estrato 3	\$2.872	\$2.904	\$2.934	\$2.960	\$2.984	\$3.006
Pequeños productores	\$8.539	\$8.648	\$8.747	\$8.837	\$8.919	\$8.995
Grandes productores	\$25.619	\$25.944	\$26.241	\$26.511	\$26.759	\$26.985

Fuente cálculos propios

Tabla 51 Proyección del recaudo por tasa de aseo en el municipio de Betulia a 2019

Estrato	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Estrato 1	\$18.097.259	\$18.616.399	\$19.132.992	\$19.648.269	\$20.152.942	\$20.647.670
Estrato 2	\$18.852.670	\$19.393.480	\$19.931.637	\$20.468.422	\$20.994.161	\$21.509.540
Estrato 3	\$11.494.205	\$11.823.929	\$12.152.036	\$12.479.306	\$12.799.842	\$13.114.061
Pequeños productores	\$16.159.669	\$16.645.015	\$17.129.147	\$17.613.225	\$18.088.023	\$18.554.139
Grandes productores	\$4.169.388	\$4.294.611	\$4.419.520	\$4.544.415	\$4.666.915	\$4.787.176
Total	\$68.773.192	\$70.773.434	\$72.765.332	\$74.753.637	\$76.701.883	\$78.612.585

Fuente cálculos propios

14.2. Cantidades de obra y presupuesto para la ampliación del relleno sanitario del municipio de Betulia.**Tabla 52 Presupuesto de la primera etapa de la ampliación del relleno sanitario del municipio de Betulia**

ítem	Descripción	unidad	cantidad	valor unitario	valor total
	Preliminares				\$ 6.048.737
	Descapote a maquina	m3	790	\$ 4.354	\$ 3.439.937
	Localización y replanteo	día	4,0	\$ 402.200	\$ 1.608.800
	Valla informativa	und	1,0	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
	Movimientos de tierra para explanación				\$ 58.911.895
	Excavación mecánica en material común	m3	6068,0	\$ 2.874	\$ 17.438.649
	Excavación manual en material común 0-2m	m3	357,0	\$ 9.118	\$ 3.255.027
	Cargue, retiro y botada de material sobrante a cualquier distancia	m3	1559,0	\$ 5.087	\$ 7.930.664
	Lleno mecánico con material selecto de la excavación	m3	2935,0	\$ 10.022	\$ 29.413.288
	Lleno manual con material selecto de la excavación	m3	155,0	\$ 5.640	\$ 874.266
	Vía de acceso en afirmado				\$ 42.724.601
	localización y replanteo	día	1,0	\$ 402.200	\$ 402.200
	Vía de acceso en afirmado e= 15 cm	m3	103,0	\$ 70.039	\$ 7.214.066
	Cunetas en concreto f'c= 210 kg/cm2	ml	390,5	\$ 61.536	\$ 24.029.746
	Excavación mecánica en material común	m3	610,0	\$ 2.874	\$ 1.753.061
	Excavación manual en material común 0-2m	m3	152,5	\$ 9.118	\$ 1.390.453
	Lleno mecánico con material selecto de la excavación	m3	791,8	\$ 10.022	\$ 7.935.074
	Preparación de plataforma etapa 1				\$ 26.488.240
	Suministro y colocación de geomembrana HPDE de 30 Mil	m2	1550,0	\$ 14.303	\$ 22.169.575
	Geotextil Nt 1600 no tejido para protección de geomembrana	m2	310,0	\$ 4.287	\$ 1.329.024
	Suministro y construcción de filtros de lixiviados 0.6 X 0.5m con piedra canto rodado de 4" a 6" y tubería de PVC-S 4" perforada y geotextil NT 1600 no tejido	ml	69,3	\$ 37.619	\$ 2.606.969

ítem	Descripción	unidad	cantidad	valor unitario	valor total
	Suministro y construcción de chimeneas para el desfogue de gases con largueros de madera inmunizada de 2 X 4 malla gallinero y piedra canto rodado de 4" a 6"	ml	4,0	\$ 58.358	\$ 233.433
	instalación de una capa de 10 cm de material selecto de la excavación en el fondo de plataforma	m3	31,0	\$ 4.814	\$ 149.239
	Construcción de alcantarillado				\$ 1.520.853
	Excavación manual en material común 0-2m	m3	9,6	\$ 9.118	\$ 87.530
	Excavación manual en material común 2-4m	m3	2,4	\$ 12.035	\$ 28.885
	Construcción de caja de inspección en concreto reforzado f'c= 140 Kg/cm2 con (0.8m * 0.8m) de sección y una altura de 2.50 ml	und	1,0	\$ 1.133.593	\$ 1.133.593
	Suministro e instalación de tubería PVC-S 4" para la conducción de lixiviados	ml	13,6	\$ 19.915	\$ 270.845
	Sistema de tratamiento de lixiviados				\$ 11.637.476
	Excavación manual en material común 0-2m	m3	22,0	\$ 9.118	\$ 200.590
	S.T.I sistema séptico en P.R.F.V (poliéster reforzado con fibra de vidrio) de 5000 litros de capacidad tipo FISSA 4500 ^a (incluye: accesorios internos, material filtrante para el FAFA en forma de dispositivos octogonales de ø 187 mm en polipropileno de baja densidad que garanticen un área superficial de contacto ≥ de 90m ² /m ³ , sistema de ventilación en tubería de PVC-S ø2" con accesorios y malla mosquitera doble y transporte y acarreo hasta el sitio de las obras) (un)	und	1,0	\$ 6.250.006	\$ 6.250.006
	caja válvula en bloque de concreto de 10* 20 * 40 de 0.3 * 0.3 de medidas internas	und	1,0	\$ 169.167	\$ 169.167
	Válvula de cierre rápido en PVC 2" para purga de lodos	und	1,0	\$ 103.093	\$ 103.093
	Tubería PVC-S 4" perforada para zanja de infiltración	ml	8,7	\$ 19.915	\$ 173.261
	Codo PVC-S 4"	und	2,0	\$ 11.439	\$ 22.878
	Tee PVC-S 4"	und	1,0	\$ 13.617	\$ 13.617
	Geotextil NT 1600	m2	90,0	\$ 4.287	\$ 385.846

ítem	Descripción	unidad	cantidad	valor unitario	valor total
	Material filtrante en forma de dispositivos octogonales de \varnothing 187 mm en polipropileno de baja densidad que garanticen un área superficial de contacto \geq de 90m ² /m ³ (m ³)	m3	12,0	\$ 358.038	\$ 4.296.456
	Lleno manual con material selecto de la excavación	m3	4,0	\$ 5.640	\$ 22.562
	Pozo de monitoreo				\$ 808.143
	Excavación manual en material común 0-2m	m3	1,3	\$ 9.118	\$ 11.671
	Excavación manual en material común 2-4m	m3	1,3	\$ 12.035	\$ 15.405
	Excavación manual en material común 4-6m	m3	0,6	\$ 14.588	\$ 9.337
	Entibado temporal	m2	12,0	\$ 18.374	\$ 220.494
	Entibado permanente	m2	4,0	\$ 32.755	\$ 131.021
	instalación pozo de monitoreo	und	1,0	\$ 381.465	\$ 381.465
	Geotextil Nt 1600	m2	4,0	\$ 4.287	\$ 17.149
	Lleno manual con material selecto de la excavación	m3	3,8	\$ 5.640	\$ 21.603
	Obras complementarias				\$ 11.195.117
	Cerco perimetral en estacones de madera inmunizada	ml	227,0	\$ 34.419	\$ 7.813.087
	Suministro e instalación de puerta de acceso	und	1,0	\$ 2.008.632	\$ 2.008.632
	Siembra de árboles especie San Joaquín	und	254,0	\$ 5.407	\$ 1.373.398
	Costos directos				\$ 159.335.062
	A.I.U (25%)				\$ 39.833.766
	Contribución de obra pública ley 1106/2006 (5% de costos directos)				\$ 7.966.753
	Interventoría (8% de costos directos)				\$ 12.746.805
	Total etapa 1 del relleno sanitario la florida del municipio de Betulia				\$ 219.882.386

Tabla 53 Presupuesto de la segunda de la ampliación del relleno sanitario del municipio de Betulia

ítem	Descripción	unidad	cantidad	valor unitario costo directo	valor total
	Preliminares				\$ 804.400
	Localización y replanteo	día	2	\$ 402.200	\$ 804.400
	Movimientos de tierra				\$ 12.786.119
	Excavación mecánica en material común	m3	2031	\$ 2.874	\$ 5.836.832
	Excavación manual en material común 0-2m	m3	120	\$ 9.118	\$ 1.094.127
	Cargue, retiro y botada de material sobrante a cualquier distancia	m3	1151	\$ 5.087	\$ 5.855.160
	Preparación de plataforma etapa 2				\$ 21.840.422
	Suministro y colocación de geomembrana HPDE de 30 Mil	m2	1261	\$ 14.303	\$ 18.036.022
	geotextil Nt 1600 no tejido para protección de geomembrana	m2	252,2	\$ 4.287	\$ 1.081.225
	Suministro y construcción de filtros de lixiviados 0.6 X 0.5m con piedra canto rodado de 4" a 6" y tubería de PVC-S 4" perforada y geotextil NT 1600 no tejido	ml	61,5	\$ 37.619	\$ 2.313.544
	Suministro y construcción de chimeneas para el desfogue de gases con largueros de madera inmunizada de 2 X 4 malla gallinero y piedra canto rodado de 4" a 6"	ml	4	\$ 58.358	\$ 233.433
	instalación de una capa de 10 cm de material selecto de la excavación en el fondo de plataforma	m3	36,6	\$ 4.814	\$ 176.198
	Construcción de alcantarillado				\$ 7.642.719
	Excavación manual en material común 0-2m	m3	73,4	\$ 9.118	\$ 669.241
	Excavación manual en material común 2-4m	m3	33,4	\$ 12.035	\$ 401.982
	Excavación manual en material común 4-6m	m3	23,93	\$ 14.588	\$ 349.099
	Entibado temporal	m2	70	\$ 18.374	\$ 1.286.214
	Entibado permanente	m2	30	\$ 32.755	\$ 982.655
	Construcción de caja de inspección en concreto reforzado f'c= 140 kg/cm2 con (0.8m * 0.8m) de sección y una altura de 5.40 ml	und	1,0	\$ 2.199.824	\$ 2.199.824

ítem	Descripción	unidad	cantidad	valor unitario costo directo	valor total
	Construcción de caja de inspección en concreto reforzado f'c= 140 Kg/cm2 con (0.8m * 0.8m) de sección y una altura de 1.0 ml	und	1,0	\$ 518.970	\$ 518.970
	Suministro e instalación de tubería PVC-S 4" para la conducción de lixiviados	ml	62	\$ 19.915	\$ 1.234.734
costos directos					\$ 43.073.660
A.I.U (25%)					\$ 10.768.415
Contribución de obra pública ley 1106/2006 (5% de costos directos)					\$ 2.153.683
Interventoría (8% de costos directos)					\$ 3.445.893
Total etapa 2 del relleno sanitario la florida del municipio de Betulia					\$ 59.441.651

14.2.1. Análisis de precios unitarios

Concreto 140 kg/cm2, 2000 psi, 1:3:4

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
materiales					
triturado de 3/4"	m3	0,835	\$ 18.000	5%	\$ 15.782
arena concreto	m3	0,625	\$ 15.000	5%	\$ 9.844
cemento gris	saco	5,2	\$ 23.000	5%	\$ 125.580
agua	gl	1	\$ 1.000	5%	\$ 1.050
mano de obra					
1 oficial+ 2ayudantes (preparacion)	dia	0,25	\$ 138.937		\$ 34.734
1 oficial+ 2ayudantes (vaciado)	dia	0,25	\$ 138.937		\$ 34.734
herramienta					

mezcladora a gasolina 1 saco	dia	0,25	\$ 37.897		\$ 9.474
vibrador gasolina	dia	0,25	\$ 31.500		\$ 7.875
herramienta menor (5% M.O)	gl	0,05	\$ 69.468		\$ 3.473
transporte					
transporte de agregados (\$/m3-km)	distancia	40	\$ 750		\$ 43.800
costo directo					\$ 286.346
A.I.U %	%	25%			\$ 71.587
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 357.933

Concreto 210 kg/cm2, 3000psi 1:2:3

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
materiales					
triturado de 3/4"	m3	0,85	\$ 18.000	5%	\$ 16.065
arena concreto	m3	0,56	\$ 15.000	5%	\$ 8.820
cemento gris	saco	7,5	\$ 23.000	5%	\$ 181.125
agua	gl	1	\$ 1.000	5%	\$ 1.050
mano de obra					
1 oficial+ 2ayudantes (preparacion)	dia	0,25	\$ 138.937		\$ 34.734
1 oficial+ 2ayudantes (vaciado)	dia	0,25	\$ 138.937		\$ 34.734
herramienta					
mezcladora a gasolina 1 saco	dia	0,25	\$ 36.749		\$ 9.187
vibrador gasolina	dia	0,25	\$ 31.500		\$ 7.875
herramienta menor (5% M.O)	gl	0,05	\$ 69.468		\$ 3.473
transporte					
transporte de agregados (\$/m3-km)	distancia	40	\$ 750		\$ 42.300
costo directo					\$ 339.364
A.I.U %	%	25%			\$ 84.841
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 424.205

Concreto 210 kg/cm², 3000psi 1:2:3 (para losa de fondo incluye formaleta e impermeabilizante)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
materiales					
triturado de 3/4"	m3	0,85	\$ 18.000	5%	\$ 16.065
arena concreto	m3	0,56	\$ 15.000	5%	\$ 8.820
cemento gris	saco	7,5	\$ 23.000	5%	\$ 181.125
agua	gl	1	\$ 1.000	5%	\$ 1.050
Tabla Comun 0.25 X 2.5 m - 0.2 X 3 m	und	2	\$ 4.500	5%	\$ 9.450
Larguero 2"x 4"x 3 m	und	1	\$ 4.300	5%	\$ 4.515
Clavos comun de 1 1/2" a 4"	lb	0,1	\$ 2.200	5%	\$ 231
impermeabilizante SIKA 1	kg	0,33	\$ 6.854	5%	\$ 2.375
mano de obra					
1 oficial+ 2ayudantes (preparacion)	dia	0,25	\$ 138.937		\$ 34.734
1 oficial+ 2ayudantes (vaciado)	dia	0,25	\$ 138.937		\$ 34.734
herramienta					
mezcladora a gasolina 1 saco	dia	0,25	\$ 36.749		\$ 9.187
vibrador gasolina	dia	0,25	\$ 31.500		\$ 7.875
herramienta menor (5% M.O)	gl	0,05	\$ 69.468		\$ 3.473
transporte					
transporte de agregados (\$/m3-km)	distancia	40	\$ 750		\$ 42.300
costo directo					\$ 355.935
A.I.U %	%	25%			\$ 88.984
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 444.919

Concreto 210 kg/cm², 3000psi 1:2:3 (para muros y cajas incluye formaleta e impermeablizante)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
materiales					
triturado de 3/4"	m3	0,85	\$ 18.000	5%	\$ 16.065
arena concreto	m3	0,56	\$ 15.000	5%	\$ 8.820
cemento gris	saco	7,5	\$ 23.000	5%	\$ 181.125
agua	gl	1	\$ 1.000	5%	\$ 1.050
taco metalico mediano hasta 3.40 metros	dia	36	\$ 293	5%	\$ 11.094
telera en madera de 0.90*1.35	und	0,8	\$ 14.000	5%	\$ 11.760
Larguero 2"x 4"x 3 m	und	4	\$ 4.300	5%	\$ 18.060
Clavos comun de 1 1/2" a 4"	lb	3	\$ 2.200	5%	\$ 6.930
impermeabilizante SIKA 1	kg	2	\$ 6.854	5%	\$ 14.393
mano de obra					
1 oficial+ 2ayudantes (preparacion)	dia	0,2	\$ 138.937		\$ 27.787
1 oficial+ 2ayudantes (vaciado)	dia	0,2	\$ 138.937		\$ 27.787
herramienta					
mezcladora a gasolina 1 saco	dia	0,2	\$ 36.749		\$ 7.350
vibrador gasolina	dia	0,2	\$ 31.500		\$ 6.300
herramienta menor (5% M.O)	gl	0,05	\$ 55.575		\$ 2.779
transporte					
transporte de agregados (\$/m ³ -km)	distancia	40	\$ 750		\$ 42.300
costo directo					\$ 383.600
A.I.U %	%	25%			\$ 95.900
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 479.500

Mortero 280 kg/cm2 1:3

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
materiales					
arena de pega	m3	1,09	\$ 15.000	5%	\$ 17.168
cemento gris	saco	9	\$ 23.000	5%	\$ 217.350
agua	gl	1	\$ 1.000	5%	\$ 1.050
mano de obra					
1 oficial+ 2ayudantes (preparación)	día	0,25	\$ 138.937		\$ 34.734
1 oficial+ 2ayudantes (vaciado)	día	0,25	\$ 138.937		\$ 34.734
herramienta					
mezcladora a gasolina 1 saco	día	0,143	\$ 36.749		\$ 5.255
herramienta menor (5% M.O)	gl	0,05	\$ 69.468		\$ 3.473
transporte					
transporte de agregados (\$/m3-km)	distancia	40	\$ 750		\$ 32.700
costo directo					\$ 346.464
A.I.U %	%	25%			\$ 86.616
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 433.080

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Clavo común de 1 1/2" a 4"	lb	1	2.200		2.200
mano de obra comisión topográfica	día	1	400.000		400.000
Costo directo					402.200
A.I.U	%	25%			100.550
PRECIO UNITARIO (dia)					502.750

descapote a máquina (m3)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Equipos					
Retroexcavadora ford 755(con operador) 4X4	h	0,05	\$ 82.940		\$ 4.147
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 4.147		\$ 207
Costo directo					\$ 4.354
A.I.U	%	25%			\$ 1.089
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 5.443

excavación mecánica en material común seco 0-2m (m3)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Equipos					
Retroexcavadora ford 755(con operador) 4X4	h	0,033	\$ 82.940		\$ 2.737
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 2.737		\$ 137
Costo directo					\$ 2.874
A.I.U	%	25%			\$ 718
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 3.592

excavación manual en material seco 0-2m (m3)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Mano de obra					
Ayudante raso	m3	0,25	\$ 34.734		\$ 8.684
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 8.684		\$ 434
Costo directo					\$ 9.118
A.I.U	%	25%			\$ 2.279
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 11.397

excavación manual en material seco 2-4m (m3)

Descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Mano de obra					
Ayudante raso	m3	0,33	\$ 34.734		\$ 11.462
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 11.462		\$ 573
Costo directo					\$ 12.035
A.I.U	%	25%			\$ 3.009
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 15.044

excavación manual en material seco 4-6m (m3)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Mano de obra					
Ayudante raso	m3	0,4	\$ 34.734		\$ 13.894
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 13.894		\$ 695
Costo directo					\$ 14.588
A.I.U	%	25%			\$ 3.647
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 18.235

entibado temporal (m2)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
materiales					
Can 2 X 8" madera comun sin cepillar (3m)	und	0,167	\$ 9.500	5%	\$ 1.666
Taco redondo madera 4 varas	und	0,063	\$ 3.000	5%	\$ 198
Clavo común de 1 1/2" a 4"	lb	0,02	\$ 2.200	5%	\$ 46
mano de obra					
1 oficial	día	0,09	\$ 69.468		\$ 6.252
ayudante entendido	día	0,19	\$ 52.101		\$ 9.899
herramienta menor	gl	0,05	\$ 6.252		\$ 313
Costo directo					\$ 18.374
A.I.U	%	25%			\$ 4.594
PRECIO UNITARIO (m2)					\$ 22.968

entibado permanente (m2)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
materiales					
Can 2 X 8" madera común sin cepillar (3m)	und	1,5	\$ 9.500	5%	\$ 14.963
Taco redondo madera 4 varas	und	0,25	\$ 3.000	5%	\$ 788
Clavo común de 1 1/2" a 4"	lb	0,02	\$ 2.200	5%	\$ 46
mano de obra					
1 oficial	día	0,09	\$ 69.468		\$ 6.252
1 ayudante entendido	dia	0,19	\$ 52.101		\$ 9.899
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 16.151		\$ 808
Costo directo					\$ 32.755
A.I.U	%	25%			\$ 8.189
PRECIO UNITARIO (m2)					\$ 40.944

lleno mecánico con material selecto de la excavación (m3)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Herramienta					
Vibrocompactador DD 24	h	0,033	\$ 82.648		\$ 2.727
Mano de obra					
ayudante raso	día	0,06	\$ 34.734		\$ 2.084
Ayudante raso acarreo interno (L<100m)	día	0,14	\$ 34.734		\$ 4.863
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 6.947		\$ 347
Costo directo					\$ 10.022
A.I.U	%	25%			\$ 2.505
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 12.527

lleno manual con material selecto de la excavación (m3)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Herramienta					
vibrocompactador liviano tipo rana	dia	0,06	\$ 39.301		\$ 2.358
Mano de obra					
ayudante entendido	dia	0,06	\$ 52.101		\$ 3.126
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 3.126		\$ 156
Costo directo					\$ 5.640
A.I.U	%	25%			\$ 1.410
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 7.051

cargue, retiro y botada de material sobrante (m3)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Equipos					
retroexcavadora	hora	0,033	\$ 82.940		\$ 2.737
Volqueta 7m3	hora	0,033	\$ 50.000		\$ 1.650
Botadero	Viaje	0,14	\$ 5.000		\$ 700
Costo directo					\$ 5.087
A.I.U	%	25%			\$ 1.272
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 6.359

regada y perfilamiento de material sobrante de la excavación (m3)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Mano de obra					
Dos ayudantes rasos	dia	0,066	\$ 69.468		\$ 4.585
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 4.585		\$ 229
Costo directo					\$ 4.814
A.I.U	%	25%			\$ 1.204
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 6.018

construcción de cuneta trapezoidal de 0.20 * 0.3 en concreto f'c= 140 Kg/cm2

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Concreto f'c= 140 Kg/cm2	m3	0,085	\$ 286.346		\$ 24.339
pedra entresuelo (e=10cm)	m3	0,04	\$ 18.000	10%	\$ 792
tabla madera común de 0.25 x 0.25- 0.2 x 3m	und	0,25	\$ 4.500	5%	\$ 1.181
Mano de obra					
instalación (1 of+ 1 ayud)	día	0,05	\$ 104.203		\$ 5.210
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 261		\$ 13
Transporte de la piedra entresuelo (\$/m3-km)	distancia	40	\$ 750		\$ 30.000
Costo directo					\$ 61.536
A.I.U	%	25%			\$ 15.384
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 76.920

suministro transporte y colocación de geo membrana hpde o pead de 30 MIL (m2)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Geomembrana HPDE o PEAD de 30 mil (0.75mm)	m2	1	\$ 10.846	15%	\$ 12.473
Mano de obra					
instalación (Técnico y ayudante entendido especialistas en instalación de geo sintéticos)	día	0,005	\$ 148.581		\$ 743
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 743		\$ 37
Transporte de la geomembrana (Medellin-Betulia)	m2	1,05	\$ 1.000		\$ 1.050
Costo directo					\$ 14.303
A.I.U	%	25%			\$ 3.576
PRECIO UNITARIO (m2)					\$ 17.879

suministro transporte y colocación de geotextil nt 1600 para protección de geomembrana (m2)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Mano de obra					
Geotextil NT 1600 no tejido	m2	1	\$ 3.091	10%	\$ 3.400
Mano de obra					
instalación (1 oficial + 1 ayud)	día	0,005	\$ 104.203		\$ 521
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 521		\$ 26
Transporte	m2	0,1	\$ 3.400		\$ 340
Costo directo					\$ 4.287
A.I.U	%	25%			\$ 1.072
PRECIO UNITARIO (m2)					\$ 5.359

suministro y construcción de filtros de lixiviados con piedra canto rodado de 4" A 6"

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
piedra canto rodado de 4" a 6"	m3	0,295	\$ 20.000	5%	\$ 6.195
Tubería PVC-S 4" perforada	ml	1	\$ 17.088	5%	\$ 17.942
geotextil NT 1600	m2	2,4	\$ 3.091	5%	\$ 7.789
Mano de obra					
instalación (1 oficial + 1 ayud)	día	0,05	\$ 104.203		\$ 5.210
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 5.210		\$ 261
Transporte de los triturados	m3	0,295	\$ 750		\$ 221
Costo directo					\$ 37.619
A.I.U	%	25%			\$ 9.405
PRECIO UNITARIO (ml)					\$ 47.023

suministro y construcción de chimeneas para desfogue de gases (Sección de 0.5 X 0.5m)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
pedra canto rodado de 4" a 6"	m3	0,25	\$ 20.000	5%	\$ 5.250
Malla de gallinero	m2	2,2	\$ 3.250	5%	\$ 7.508
Estacones de madera	und	4	\$ 4.300	5%	\$ 18.060
Mano de obra					
instalación (1 oficial + 1 ayud)	día	0,25	\$ 104.203		\$ 26.051
Herramienta menor (5% de M.O)	gl	0,05	\$ 26.051		\$ 1.303
Transporte de los triturados	m3	0,25	\$ 750		\$ 188
Costo directo					\$ 58.358
A.I.U	%	25%			\$ 14.590
PRECIO UNITARIO (ml)					\$ 72.948

acero de refuerzo 60000 psi incluye figuración (kg)

descripcion	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Suministro de acero de 60000 psi	kg	1	\$ 3.000	5%	\$ 3.150
Alambre negro recocido	kg	0,04	\$ 3.074	5%	\$ 129
Mano de obra					
ayudante entendido + ayudante raso(figuración)	dia	0,004	\$ 86.835	5%	\$ 365
oficial+ 2 ayudantes (instalación)	dia	0,0025	\$ 138.937		\$ 347
herramienta menor (5% de M de O)	gl	0,05	\$ 712		\$ 36
transporte- un viaje	viaje	0,0002	\$ 500.000		\$ 100
Costo directo					\$ 4.127
A.I.U	%	25%			\$ 1.032
PRECIO UNITARIO (ml)					\$ 5.158

construcción de caja de inspección de 0.8 x 0.8 en concreto f'c= 210 kg/cm2 h= 5.40

descripcion	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales y Mano de obra					
Concreto f'c= 210 kg/cm2 para losa de fondo	m3	0,19	\$ 355.935		\$ 67.628
Concreto f'c= 210 kg/cm2 para muros	m3	3,08	\$ 383.600		\$ 1.181.488
Tapa en concreto (0.85 * 0.85) e= 10cm	und	1	\$ 80.000		\$ 80.000
Acero de refuerzo fy= 60000 psi	kg	155	\$ 4.127		\$ 639.648
Escalones uña de gato	und	16	\$ 14.441		\$ 231.060
Costo directo					\$ 2.199.824
A.I.U	%	25%			\$ 549.956
PRECIO UNITARIO (ml)					\$ 2.749.780

escalones uña de gato en varilla de 3/4" (und)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Gancho uña de gato en varilla de de 3/4"	und	1	\$ 3.500		\$ 3.500
Mano de obra					
instalación 1 oficial + 1 ayudante	dia	0,1	\$ 104.203		\$ 10.420
herramienta menor (5% de M de O)	gl	0,05	\$ 10.420		\$ 521
Costo directo					\$ 14.441
A.I.U	%	25%			\$ 3.610
PRECIO UNITARIO (ml)					\$ 18.052

construcción de caja de inspección de 0.8 x 0.8 en concreto h= 2.50

descripcion	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales y mano de obra					
Concreto f'c= 210 kg/cm2 para losa de fondo	m3	0,19	\$ 355.935		\$ 67.628
Concreto f'c= 210 kg/cm2 para muros	m3	1,43	\$ 383.600		\$ 548.548
Tapa en concreto e= 10cm	und	1	\$ 80.000		\$ 80.000
Acero de refuerzo fy= 60000 psi	kg	78	\$ 4.127		\$ 321.887
Escalones uña de gato	und	8	\$ 14.441		\$ 115.530
Costo directo					\$ 1.133.593
A.I.U	%	25%			\$ 283.398
PRECIO UNITARIO (ml)					\$ 1.416.992

construcción de caja de inspección de 0.8 x 0.8 en concreto h= 1.0

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales y mano de obra					
Concreto f'c= 210 kg/cm2 para losa de fondo	m3	0,19	\$ 355.935		\$ 67.628
Concreto f'c= 210 kg/cm2 para muros	m3	0,57	\$ 383.600		\$ 218.652
Tapa en concreto e= 10cm	und	1	\$ 80.000		\$ 80.000
Acero de refuerzo fy= 60000 psi	kg	37	\$ 4.127		\$ 152.690
Costo directo					\$ 518.970
A.I.U	%	25%			\$ 129.742
PRECIO UNITARIO (ml)					\$ 648.712

suministro transporte e instalación de tubería pvc-s 4" para transporte de lixiviados

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Tubería PVC-S 4"	ml	1	\$ 17.088	5%	\$ 17.942
Accesorios	und	0,16	\$ 500		\$ 80
Limpiador y pega	gl	1	\$ 500	5%	\$ 525
Mano de obra					
instalación (1 oficial + 1 ayud)	dia	0,0125	\$ 104.203		\$ 1.303
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 1.303		\$ 65
Costo directo					\$ 19.915
A.I.U	%	25%			\$ 4.979
PRECIO UNITARIO (ml)					\$ 24.894

suministro transporte e instalación de codo pvc-s 4"

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Codo PVC-S 4"	und	1	\$ 9.276		\$ 9.276
Limpiador y pega	gl	1	\$ 500	5%	\$ 525
Mano de obra					
instalación (1 oficial)	dia	0,03	\$ 52.000		\$ 1.560
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 1.560		\$ 78
Costo directo					\$ 11.439
A.I.U	%	25%			\$ 2.860
PRECIO UNITARIO (und)					\$ 14.299

suministro transporte e instalación de tee pvc-S 4"

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
TEE PVC-S 4"	und	1	\$ 11.454		\$ 11.454
Limpiador y pega	gl	1	\$ 500	5%	\$ 525
Mano de obra					
instalación (1 oficial)	día	0,03	\$ 52.000		\$ 1.560
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 1.560		\$ 78
Costo directo					\$ 13.617
A.I.U	%	25%			\$ 3.404
PRECIO UNITARIO (und)					\$ 17.021

cerramiento con alambre de pua y estación inmunizado 6 hilos (ml)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Alambre de púa C/12 (10 hilos)	ml	7	\$ 428		\$ 2.996
Estación inmunizado L = 2,4m, Ø = 4"	und	0,5	\$ 18.000		\$ 9.000
Grapas	gl	1	600		\$ 600
Concreto f'c =210 Kg/cm ² para anclaje de estacones	m3	0,032	\$ 339.364		\$ 10.860
Mano de obra					
instalación (1 oficial + 1 ayud)	ml	0,1	\$ 104.203		\$ 10.420
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 10.860		\$ 543
Costo directo					\$ 34.419
A.I.U	%	25%			\$ 8.605
PRECIO UNITARIO (ml)					\$ 43.024

suministro y siembra de arboles

Descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Swingle O San Joaquin h < 0.5 m	ind	1	\$ 3.000		\$ 3.000
Mano de obra					
2 ayudantes	ml	0,033	\$ 69.468		\$ 2.292
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 2.292		\$ 115
Costo directo					\$ 5.407
A.I.U	%	25%			\$ 1.352
PRECIO UNITARIO (und)					\$ 6.759

suministro, transporte y colocación de afirmado para vía de acceso (m3)

descripcion	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Afirmado para vías	m3	1,3	\$ 15.000		\$ 19.500
Maquinaria y equipos					
Motoniv.Diesel-120G	h	0,05	\$ 100.000		\$ 5.000
Vibrocompactador DD 24	h	0,05	\$ 82.648		\$ 4.132
Mano de obra					
2 ayudantes razos	día	0,033	\$ 69.468		\$ 2.292
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 2.292		\$ 115
transporte					
Transporte del afirmado (\$/m3-km)	distancia	40	\$ 750		\$ 39.000
Transporte de los equipos (\$/m3)	viaje	0,001	\$ 2.000.000		\$ 2.000
Costo directo					\$ 70.039
A.I.U	%	25%			\$ 17.510
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 87.549

suministro, transporte e instalación de puerta malla según plano de detalles

descripcion	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Tubería galvanizada 3"	ml	5,15	\$ 42.413	10%	\$ 240.270
Tubería galvanizada 2"	ml	14,6	\$ 25.665	10%	\$ 412.180
Tubería galvanizada de 1/2"	ml	4,9	\$ 6.090	10%	\$ 32.825
Malla galvanizada calibre 12	m2	6,5	\$ 19.883	10%	\$ 142.163
Concreto f'c=210 kg/cm2 para empotramientos	m3	0,765	\$ 339.364		\$ 259.613
Candado	und	1	\$ 40.000		\$ 40.000
Mano de obra					
Construcción de puerta malla (cerrajero)	gl	1	\$ 500.000		\$ 500.000
instalación (1 oficial + 2 ayudantes)	dia	1	\$ 138.937		\$ 138.937
herramienta menor (10% de MO)	gl	0,1	\$ 138.937		\$ 13.894
transporte					
Transporte de materiales	viaje	0,05	\$ 500.000		\$ 128.750
Transporte puerta cabecera municipal- relleno	viaje	1	\$ 100.000		\$ 100.000
Costo directo					\$ 2.008.632
A.I.U	%	25%			\$ 502.158
PRECIO UNITARIO (und)					\$ 2.510.790

S.T.I. sistema séptico en P.R.F.V (poliester reforzado con fibra de vidrio) de 5000 litros de capacidad tipo fissa 4500a(incluye: accesorios internos, material filtrante para el FAFA en forma de dispositivos octogonales de \varnothing 187 mm en polipropileno de baja densidad que garanticen un área superficial de contacto \geq de 90m²/m³, sistema de ventilación en tubería de pvc-s \varnothing 2" con accesorios y malla mosquitera doble y transporte y acarreo hasta el sitio de las obras) (un)

descripcion	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Suministro Tanque Séptico y FAFA en P.R.F.V., capacidad 5000 L (Incluye material filtrante)	und	1	\$ 5.000.000		\$ 5.000.000
Suministro de tuberia PVC-S \varnothing 2"	ml	1,05	\$ 8.208		\$ 8.618
Suministro de Codo 90° de PVC-S \varnothing 2"	und	2	\$ 2.594		\$ 5.188
Malla mosquitera doble	und	2	\$ 600		\$ 1.200
Mano de obra					
instalacion	GL	1	\$ 700.000		\$ 700.000
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 700.000		\$ 35.000
transporte					
Transporte de materiales	viaje	1	\$ 500.000		\$ 500.000
Costo directo					\$ 6.250.006
A.I.U	%	25%			\$ 1.562.502
PRECIO UNITARIO (und)					\$ 7.812.508

caja válvula de 0.3 * 0.3 en concreto f'c= 210 kg/cm²

descripcion	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Concreto f'c= 210 kg/cm ²	m ³	0,036	\$ 339.364		\$ 12.217
mortero 1:3	m ³	0,03	\$ 346.464		\$ 10.394

Tabla Común 0.25 X 2.5 m - 0.2 X 3 m	und	0,5	\$ 4.500		\$ 2.250
bloque de concreto de 10*20*40	und	8	\$ 1.200		\$ 9.600
Clavos común de 1 1/2" a 4"	lb	0,1	\$ 2.200		
Tapa prefabricada en concreto reforzado de 50 cm * 50cm	und	1	\$ 80.000		\$ 80.000
mano de obra					
instalación 1 oficial + 1 ayudante	dia	0,5	\$ 104.203		\$ 52.101
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 52.101		\$ 2.605
Costo directo					\$ 169.167
A.I.U	%	25%			\$ 42.292
PRECIO UNITARIO (und)					\$ 211.459

s.t.i válvula de bola $\phi= 2''$ en pvc extremo liso para purga de lodos y tubería PVC-S 4''

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Materiales					
Suministro de válvula de bola cierre rápido en PVC 2"	und	1	\$ 58.780		\$ 58.780
Buje 4X2 en PVC-S	und	1	\$ 22.430		\$ 22.430
instalación 1 oficial + 1 ayudante	dia	0,2	\$ 104.203		\$ 20.841
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 20.841		\$ 1.042
Costo directo					\$ 103.093
A.I.U	%	25%			\$ 25.773
PRECIO UNITARIO (und)					\$ 128.866

s.t.i. material filtrante en forma de dispositivos octogonales de \varnothing 187 mm en polipropileno de baja densidad que garanticen un área superficial de contacto \geq DE 90m²/m³ (m³)

descripción	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Suministro de material filtrante	m3	1	\$ 320.000		\$ 320.000
instalación 1 ayudante	día	0,0833	\$ 34.734		\$ 2.893
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 2.893		\$ 145
Transporte	m3	0,07	\$ 500.000		\$ 35.000
Costo directo					\$ 358.038
A.I.U	%	25%			\$ 89.510
PRECIO UNITARIO (m3)					\$ 447.548

descripcion	unidad	cantidad	v. unitario	% desperdicio	valor total
Tubería alcantarillado corrugado 250mmperforada cada 0.1m	ml	6	\$ 42.514		\$ 255.084
Tapón	und	1	\$ 40.000		\$ 40.000
Respiradero PVC-S 2"	und	1	\$ 13.439		\$ 13.439
instalación (1 oficial + 2 ayudantes)	dia	0,5	\$ 138.937		\$ 69.468
herramienta menor (5% de MO)	gl	0,05	\$ 69.468		\$ 3.473
Costo directo					\$ 381.465
A.I.U	%	25%			\$ 95.366
PRECIO UNITARIO (und)					\$ 476.831

15. Índice de Tablas e Ilustraciones

15.1. Índice de tablas

Tabla 1 Porcentaje de población con NBI en pobreza y en miseria	36
Tabla 2 Estratificación urbana del municipio de Betulia	37
Tabla 3 Censos de población en el área urbana y rural del municipio de Betulia	37
Tabla 4 Tasas de crecimiento intercensales en el área urbana del municipio de Betulia	39
Tabla 5 Proyección de población en el horizonte de diseño	41
Tabla 6 Producción per cápita de residuos sólidos según nivel de complejidad	41
Tabla 7 Cantidad de residuos sólidos generados en el municipio	42
Tabla 8 Análisis de capacidad Ociosa del proyecto	44
Tabla 9 Volumen necesario para el relleno sanitario de Betulia	49
Tabla 10 Vida útil del relleno sanitario Con una disposición del 100 % de residuos solidos	50
Tabla 11 Volumen dispuesto en el relleno con varias alternativas de MIRS	51
Tabla 12 Tarifas para el componente de disposición final	52
Tabla 13 Proyección de tarifas de aseo para el municipio de Betulia	53
Tabla 14 Especificaciones técnicas de los materiales	57
Tabla 15 requerimientos de mano de obra	59
Tabla 16 Factores de localización y métodos de evaluación para la ubicación de rellenos sanitarios.....	62
Tabla 17 perfil requerido para el gerente	66
Tabla 18 Perfil requerido para el auxiliar administrativo	67
Tabla 19 perfil requerido para el tesorero	69

Tabla 20 Perfil requerido para el auxiliar contable.....	70
Tabla 21 Perfil requerido para los obreros	71
Tabla 22 Materiales necesarios para la ampliación del relleno sanitario	72
Tabla 23 Inversiones fijas	74
Tabla 24 inversiones diferidas	74
Tabla 25 capital de trabajo	74
Tabla 26 Tarifa componente de disposición final del servicio público de aseo en el municipio de Betulia	75
Tabla 27 Ingresos por concepto de disposición final de residuos sólidos en el municipio de Betulia	75
Tabla 28 Gastos del proyecto	76
Tabla 29 Costos del proyecto	76
Tabla 30 Costo variable por la disposición de un Kg de residuos sólidos	77
Tabla 31 Indicadores macroeconómicos	77
Tabla 32 Estado de resultados del proyecto	78
Tabla 33 balance general del proyecto.....	79
Tabla 34 construcción de los flujos de caja del proyecto.....	82
Tabla 35 costo promedio ponderado del capital WACC	83
Tabla 36 valor presente neto del proyecto y del accionista.....	84
Tabla 37 Tasa interna de retorno del proyecto y del accionista	84
Tabla 38 Escala de probabilidades de ocurrencia de un riesgo	85
Tabla 39 grado de impacto	85
Tabla 40 Clasificación general de riesgos	86
Tabla 41 Cuantificación del costo de los riesgos.....	88

Tabla 42 Plan de respuesta al riesgo	89
Tabla 43 cambios en el VPN y la TIR con los cambios en las tarifas del servicio de aseo	91
Tabla 44 Cambios en el VPN y la TIR con los cambios en los costos de prestación del servicio	92
Tabla 45 Costos máximos permitidos por la ley para la prestación del servicio de Aseo ...	99

15.2. Índice de gráficos

Gráfico 1 Variación Anual del PIB Nacional Y Sectorial	25
Gráfico 2 Participación Del Sector de APSB En El PIB	25
Gráfico 3 Inversiones en el sector por fuente de recursos	27
Gráfico 4 Recursos asignados al sector de agua potable y saneamiento básico 2009-2010	28
Gráfico 5 Inversiones costos y gastos para el sector de agua potable y saneamiento básico 2009-2010.....	29
Gráfico 6 Capacidad ociosa del proyecto.....	45
Grafico 7 Cambios en el VPN con la variación de las tarifas del servicio de aseo	91
Grafico 8 Cambios en la TIR con la variación de las tarifas de aseo	92
Grafico 9 Cambios en el VPN con la variación de los costos	93
Grafico 10 Cambios en la TIR con la variación de los costos	93

15.3. Índice de ilustraciones

Ilustración 9-1 Herramientas de trabajo en el relleno sanitario	57
Ilustración 9-2 Barril de 55 galones acondicionado como cilindro compactador	57
Ilustración 9-3 distribución espacial y requerimientos de áreas de trabajo.....	60
Ilustración 9-4 Distribución espacial de áreas de trabajo en un relleno sanitario	61

16. Glosario y siglas

16.1. Glosario

Actividades antropogénicas: Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son resultado de las actividades humanas. Normalmente se usa para describir contaminaciones ambientales en forma de desechos químicos o biológicos como consecuencia de las actividades económicas.

Aprovechamiento de residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar valor económico de los residuos mediante la reutilización, re manufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales.

Biogás: Gas combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica.

Botaderos a cielo abierto: Disposición final a la que son arrojados los residuos sólidos generados por la población, se caracteriza por carecer de cualquier soporte técnico para su operatividad o cualquier tipo de tratamiento de los residuos, simplemente son llevados y dejados allí, causando efectos negativos al medio ambiente.

Compost: Es un abono orgánico que se obtienen de compuestos que forman o formaron parte de seres vivos en conjunto de productos de origen animal y vegetal, constituye un grado medido de descomposición de la materia orgánica.

Manejo integral de residuos sólidos: Son las actividades relacionadas con el control en la generación, separación, el almacenamiento, el tratamiento y la disposición final de residuos sólidos.

Materia orgánica: La materia orgánica es aquella que se encuentra formada por moléculas orgánicas resultante de los seres vivos y la podemos hallar en las raíces, en los animales, en los organismos muertos y en los restos de alimentos.

Lixiviados: Liquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido, el lixiviado generalmente arrastra gran cantidad de los compuestos presentes en los sólidos que atraviesa.

Producción per cápita: generalmente es un término que se utiliza para indicar la medida por persona de una estadística social determinada.

Reciclaje: proceso simple o complejo que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea este el mismo en que fue generado u otro diferente.

Relleno sanitario: Infraestructura que aplica métodos de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos ubicados en sitio adecuados al ordenamiento ecológico, mediante el cual los residuos se depositan y compactan al menos volumen posible y se cubren con material natural para prevenir o mitigar la generación de contaminantes al ambiente.

16.2. Siglas

ANDESCO: Asociación colombiana de empresas de servicios públicos

ANDI: Asociación nacional de industriales

APSB: Agua potable y saneamiento básico

CORANTIOQUIA: Corporación autónoma ambiental del centro de Antioquia

CRA: Comisión reguladora de agua potable y saneamiento básico

DANE: Departamento nacional de estadística

DNP: Departamento nacional de planeación

FCA: Flujo de caja del accionista

FCD: Flujo de caja de la deuda

FCL: Flujo de caja libre

FFDU: Fondo nacional del desarrollo urbano

FINDETER: Financiera de desarrollo territorial

GIRS: Gestión integral de residuos solidos

ICFO: índice d combustible Fuel Oil y Diésel

INS: Instituto nacional de salud

INSFOPAL: Instituto de fomento municipal

Ioexp: Índice de obras de explanación

IPC: Índice de precios del consumidor

MADS: Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible

PBOT: Plan básico de ordenamiento territorial

PDA: Plan departamental de agua potable y saneamiento básico

PGIRS: Plan de gestión integral de residuos solidos

PIB: Producto interno bruto

POT: Plan de ordenamiento territorial

RAS: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico

RSM: Residuos sólidos municipales

SGP: sistema general de participaciones

SSPD: Superintendencia de servicios públicos domiciliarios

TIR: Tasa interna de retorno

VPN: Valor presente neto

WACC: Costo promedio ponderado de capital