

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA
ESCOMBRERA DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN OBRAS CIVILES
DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ**

CLAUDIA PATRICIA CASTAÑO CASTAÑO

Trabajo de grado como requisito para optar al título de
Especialista en Gerencia de Construcciones

Asesora Metodológica:
GLORIA ISABEL CARVAJAL PELAEZ, Ph.D.

Asesor Temático:
VÍCTOR EDUARDO GUTIÉRREZ GARCÍA
Ingeniero Ambiental, Especialista en Formulación y Evaluación de Proyectos
Públicos y Privados

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES
COHORTE 20
MEDELLÍN
2011

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
1. ANTECEDENTES	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
3. OBJETIVOS	18
3.1. OBJETIVO GENERAL	18
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. MARCO DE REFERENCIA	19
4.1. MARCO CONCEPTUAL	19
4.2. MARCO TEÓRICO	23
4.2.1. Residuos sólidos.	23
4.2.2. Teoría del desarrollo sostenible.	26
4.2.3. Tipología de Proyectos Constructivos.	28
4.2.3.1 Proyectos Tipo I.	29
4.2.3.2 Proyectos tipo II.	29
4.2.3.3 Proyectos Tipo III.	30
4.2.4. Entidades implicadas en el manejo de residuos sólidos	32
4.2.4.1 Autoridad municipal.	32

4.2.4.2	Autoridad ambiental.	33
4.3.	MARCO LEGAL	35
4.3.1.	Ley 99 de 1993.	35
4.3.2.	Resolución 541 de 1994.	35
4.3.3.	Decreto 357 de 1997.	36
4.3.4.	Decreto 1713 de 2002.	38
4.3.5.	Decreto 838 de 2005.	39
4.3.6.	Decreto 564 de 2006.	39
4.3.7.	Ley 142 de 1994.	40
4.3.8.	Ley 1259 de 2008.	40
5.	DESARROLLO METODOLÓGICO	42
5.1.	PROPÓSITO DEL ESTUDIO	42
5.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	42
5.2.1.	Caracterización de la muestra.	42
5.3.	DIAGNÓSTICO	43
5.3.1.	Escombrera Bioparques S.A.S.	43
5.3.2.	Depósito B5 (Agregados San Javier).	45
5.3.3.	Escombrera Mincivil.	46
6.	PROPUESTA DE ACTUACIONES	48
6.1.	ELEMENTOS DE ESTUDIO	48
6.1.1.	Estudio Administrativo.	48
6.1.1.1	Organigrama de la escombrera.	48
6.1.2.	Localización del proyecto.	50
6.1.2.1	Macrolocalización.	51
6.1.2.2.	Microlocalización.	52

6.1.3.	Descripción del proyecto.	52
6.1.3.1	Actividades preliminares:	52
6.1.3.2	Operación.	54
6.1.3.3	Abandono.	55
6.1.4	Componente ambiental.	56
6.1.5	Componente social.	58
6.1.6	Estudio de mercado.	58
6.1.7	Servicios y productos a ofrecer.	58
6.1.8	Investigación del mercado.	59
7.	ESTUDIO FINANCIERO	60
7.1.	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN.	60
7.1.1	Costos administrativos.	61
7.1.2	Costos maquinaria.	62
7.2.	TAMAÑO DEL PROYECTO.	63
8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	67
	CONCLUSIONES	69
	BIBLIOGRAFÍA	71

TABLAS

Tabla 1: Residuos sólidos procedentes de una obra civil.	25
Tabla 2: Causas e impactos generados al ambiente por obras de infraestructura.	34
Tabla 3: Características del lote.....	50
Tabla 4: Tarifa por viaje de escombros según volumen transportado.....	58

Tabla 5. Costos fase de diseño y construcción.....	60
Tabla 6: Personal mano de obra directa.	61
Tabla 7: Personal mano de obra indirecta.	62
Tabla 8: Costos fijos de administración y otros costos.	62
Tabla 9: Costos maquinaria pesada.	63
Tabla 10: Viajes recibidos por mes en la escombrera.	64
Tabla 11: Capacidad total de la escombrera.....	64
Tabla 12: Proyecciones de ingresos anuales de la escombrera.....	64
Tabla 13: Proyecciones de ingresos a diez (10) años.	65
Tabla 14: Flujo de fondos proyecto escombrera.....	66

ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Organigrama de la escombrera.....	49
Ilustración 2: Ubicación de la escombrera seleccionada para el estudio.....	51

RESUMEN

En este estudio de prefactibilidad, se realizó una revisión de antecedentes históricos presentados en el municipio de Medellín y su área metropolitana, los cuales se dieron, por la inadecuada disposición final de los residuos sólidos provenientes de obras civiles, de acuerdo con lo estipulado en la normatividad vigente y en el Plan de ordenamiento territorial de cada municipio. Partiendo de esta información, se realizó el diagnóstico de tres (3) de las escombreras que actualmente se encuentran en funcionamiento, con la finalidad de viabilizar la implementación de un sitio para el manejo adecuado de los residuos sólidos provenientes de los materiales sobrantes de la construcción (escombrera) en el municipio de Girardota. Adicionalmente, se realizó un estudio legal el cual incluyó entre otras, las normas ambientales vigentes sobre la disposición de los residuos sólidos. Igualmente, se desarrolló todo lo referente al estudio técnico y financiero para el montaje de una escombrera según lo dispuesto por los entes reguladores.

El manejo de escombros tiene una fundamentación legal completa pero evidentemente insuficiente, ante el contexto de ilegalidad que prima en la ciudad de Medellín y el Área Metropolitana; sin embargo, no debe dejarse de lado el hecho de que se puede responder de forma precisa y eficiente con un completo servicio basado en los lineamientos legales, y de acuerdo con las demandas de los clientes potenciales, para el servicio de recolección de escombros y su disposición final.

ABSTRACT

In this feasibility study, we review some of the historical background of the municipality of Medellin and the metropolitan area, which were define by poor disposal of solid waste from civil works, according with stipulated regulations and the Territorial Plan on each municipality. From this information, we made the diagnosis of three (3) tailings, currently in operation, looking to allow the implementation of a heap of solid waste generated in Girardota town. Additionally, a law firm included among others, environmental standards on the disposal of solid waste. They also developed a technical study for the assembly of a tip as required by regulators.

The debris management has a complete legal foundation, although insufficient, given the context of unlawful that prevails in Medellin and the Metropolitan Area, this is why it should not be overlooked, also because it is a problem that can be answered accurately and efficiently with a complete service based on legal guidelines, according with the potential petition of future customers for debris collection service and disposal.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la generación de escombros ha tomado una nueva línea de legalización, pero vale la pena decir que en este sentido, el contexto habla mucho acerca de violaciones e incumplimientos a la normatividad, generada a partir de la disposición inadecuada de los residuos sólidos de construcción.

En las grandes ciudades, como es el caso de Bogotá, Cali y Medellín, puede decirse que el problema aumenta, especialmente por el crecimiento acelerado del sector de la construcción, quien se hace cada vez más exigente en torno a la satisfacción de sus necesidades de transporte y de manejo de los escombros.

Según la Alcaldía de Medellín, la generación de escombros ha aumentado en casi un 45% en el año 2010 con respecto al 2009, lo que se debe al desarrollo de nuevos proyectos de construcción que a gran escala, significan una gestión aun mayor, pero lamentablemente, solo se cuenta con unas pocas escombreras legales en Medellín y en sus municipios cercanos. De éstas, se puede afirmar que el 50% no cumplen cabalmente la normatividad, además no han incursionado de forma integral en la atención al mercado que se hace cada vez más fuerte y exigente; y peor aún, el municipio no tiene precisión sobre cuántas son las escombreras clandestinas.

En el área metropolitana del valle de Aburrá y sus municipios cercanos, se estima que se producen aproximadamente 8.000 toneladas/día de escombros, de las cuales Medellín aporta cerca de 7.000. (PGIRS Medellín, 2005), solo una fracción de estos se dispone en sitios autorizados para tal fin, pues no existen suficientes establecimientos de acopio, denominados “escombreras”, que cumplan con los estándares de calidad, seguridad y de responsabilidad. Por este motivo las entidades municipales que regulan la disposición de residuos sólidos han venido

trabajando en una serie de normas, basadas en el fortalecimiento de la legislación ambiental para generar una conciencia ambiental colectiva en el campo de la construcción de obras civiles.

Sólo en algunos de los municipios del área metropolitana existen escombreras autorizadas, en el municipio de Medellín sólo se tiene una escombrera autorizada, ubicada en la vereda la Loma, parte alta de San Javier, y varios lotes de acopio en los barrios Guayabal, la Ladera, la Floresta, Belén Rincón, y los Colores (La Iguaná), entre otros. En el municipio de Girardota se encuentra un mayor número de escombreras autorizadas, las cuales son producto de planes de abandono por la explotación de materiales pétreos.

La falta de conciencia de muchos de los productores y transportadores de “escombros”, finalmente ha llevado a problemas ambientales y sociales, debido a que estos residuos son llevados a sitios no autorizados o botaderos a cielo abierto.

De acuerdo con la problemática anterior, se planteó el “Estudio de prefactibilidad para la implementación de una escombrera de residuos sólidos generados en obras civiles del Área Metropolitana del Valle de Aburrá”. Dentro del estudio de prefactibilidad, se incluye la planificación desde el punto de vista administrativo de dicha escombrera.

Para realizar este estudio, se revisaron los antecedentes históricos con el fin de fundamentar la idea de negocio en el sector de la construcción, específicamente en lo relacionado a la disposición de residuos sólidos producto de las obras civiles y se realizó un diagnóstico, para determinar el estado actual de las escombreras que se encuentran en funcionamiento en el área metropolitana y sus municipios cercanos.

Con el fin de determinar la viabilidad del proyecto, se desarrollaron los siguientes estudios: un estudio legal, en el cual se recopiló la normatividad relacionada y sobre la que se sustentó el desarrollo del mismo; un estudio técnico el cual se desarrolló para determinar el tamaño, localización e ingeniería del proyecto; teniendo en cuenta el cumplimiento de los planes y proyectos establecidos en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y el P.O.T del municipio de Girardota. Además, se realizó un diagnóstico del funcionamiento de las escombreras más utilizadas por las empresas constructoras con el fin de identificar las dinámicas de oferta y demanda en el servicio de disposición de residuos producto de las obras civiles en el área metropolitana del valle de Aburrá y sus municipios cercanos. Igualmente, se realizó el análisis financiero, el cual a través de cifras, expresó las necesidades y viabilidad del proyecto.

JUSTIFICACIÓN

La disposición de escombros en el área metropolitana del valle de Aburrá y sus municipios cercanos, se ha convertido en una problemática de orden ambiental y social, debido a la falta de control por las autoridades competentes y a la poca existencia de escombreras legalmente establecidas.

Esta deficiencia y ausencia de sitios adecuados para la disposición de material sobrante de excavaciones y demoliciones, es lo que genera graves problemas técnicos y económicos en las obras, debido a que en ocasiones se hace necesario disponer dichos residuos sólidos en sitios no autorizados, o buscar acopios temporales de materiales en los predios aledaños, para no suspender las actividades en las obras.

Al desarrollar esta idea de legalizar un sitio para la disposición y tratamiento adecuado de los materiales sobrantes de excavaciones y construcciones, el cual ofrezca seguridad y garantice un adecuado manejo ambiental, se busca un beneficio para el medio ambiente en primera instancia, lo que en un futuro se traducirá en calidad de vida para los habitantes de las zonas aledañas a dicho sitio; adicionalmente, beneficiaran las empresas constructoras, quienes de manera formal y legal, buscan que se les garantice la buena disposición de sus residuos de obra.

Dentro del marco de la Especialización en Gerencia de Construcciones y con base en lo mencionado anteriormente, se plantea un “Estudio de prefactibilidad para la implementación de una escombrera de residuos sólidos generados en obras civiles del área metropolitana del valle de Aburrá”.

1. ANTECEDENTES

La búsqueda de antecedentes, se remonta inicialmente a las catástrofes que se han presentado en el municipio de Medellín y sus municipios cercanos, debido a la disposición inadecuada de escombros en zonas que no cumplen con ninguna reglamentación ambiental, ni con lo estipulado dentro del plan de ordenamiento Territorial P.O.T de cada municipio.

El 5 de diciembre de 2010 se presentó un deslizamiento de tierra en el barrio La Gabriela municipio de Bello, de aproximadamente 50 mil metros cúbicos de material en forma de flujo de tierra de carácter súbito, dejando alrededor de 82 muertos entre niños y adultos. El informe entregado por las autoridades, da cuenta de un “flujo de tierra” generado por efecto de la acumulación de aguas filtradas agravado por los fuertes aguaceros y potencializado por un lavadero de carros que funcionaba en la parte alta del deslizamiento. Este mismo predio colapsado, funcionó anteriormente como escombrera ilegal y adicionalmente, sirvió como lugar para la disposición de material sobrante de la construcción de la autopista Medellín – Bogotá.

El día 31 de mayo de 2008 en la parte alta del barrio El Socorro del municipio de Medellín, se presentó un movimiento en masa, el cual dejó un saldo trágico de 27 personas muertas y 16 lesionadas, además de la destrucción de 20 viviendas.

Esta catástrofe fue atribuida a las fuertes lluvias que se presentaron en ese periodo del año, en una zona que tenía acumulación de un gran volumen de escombros, material de construcción y basuras. Dicho material altamente heterogéneo, se había depositado durante un periodo superior a cinco años sin ningún tipo de permiso o autorización y sin contar con un manejo técnico

adecuado para una escombrera. Es de anotar, que gracias a las continuas quejas interpuestas por la comunidad y a las acciones tomadas por el municipio de Medellín, se logró cerrar dicha escombrera; sin embargo, no se tomaron medidas necesarias, y nunca se ejecutó el respectivo plan de abandono sobre el gran volumen de material acumulado en esa vertiente, para garantizar unas condiciones mínimas de estabilidad del talud, lo que finalmente ocasionó la catástrofe.

Por otro lado, el municipio de caldas en el año 2008, comenzó a detectar que las escombreras de su jurisdicción, estaban causando estrangulamiento del cauce natural del rio Medellín y de sus afluentes principales las quebradas La Miel, La Lejía y La Chuscala. La problemática identificada, consistió en la expansión ilegal de las fronteras de las escombreras hasta las planicies de inundación natural de las fuentes de agua mencionadas, y a la falta de sistemas de drenaje, sumado al exceso de tierra y escombros depositados.

En el año 2009, la Procuraduría para asuntos agrarios y ambientales en Antioquia conminó a las autoridades implicadas del municipio de Caldas a cumplir un plan de acción, so pena de abrirles procesos disciplinarios. Desde entonces, el municipio ha sellado diez botaderos o escombreras quedando solamente uno abierto, el cual a la fecha no ha cumplido con todas las disposiciones de la autoridad ambiental para respetar las zonas de retiro del rio, pero se encuentra trabajando sobre el tema. Igualmente, la Fiscalía investiga penalmente a los dueños de los botaderos o escombreras que desatendieron los sellamientos.

El 14 de diciembre del 2011, se realizará una audiencia en el municipio de Caldas presidida por la Procuraduría para asuntos agrarios y ambientales en Antioquia, para presentar resultados de las medidas ordenadas. En esta audiencia, se sabrá si el daño ambiental fue mitigado y si las autoridades cumplieron con su función.

Es importante aclarar que las escombreras en Medellín y sus municipios cercanos del Área Metropolitana, han estado presentes aproximadamente desde los años cincuenta, su implementación comenzó con la llegada de las grandes construcciones y posteriormente con el cambio de arquitectura de la ciudad. Para este tiempo, las escombreras empezaron a surgir en los municipios cercanos a Medellín, especialmente en Caldas y Copacabana, desde donde comenzaron de forma ilegal, dado que no se contaba con una legislación ambiental acorde a las necesidades de su regulación.

Para los años sesenta, las escombreras pasaron a ser una realidad y una necesidad en las diferentes comunas que se encontraban en plena gestión de estructuración y modernización, dando como resultado, la multiplicación de estas hasta el punto de llegar en los años ochenta, a casi 3 docenas divididas en toda la ciudad y el área metropolitana.

En el año 1986 se comenzó a regular la actividad de disposición de materiales de construcción en escombreras o botaderos, sin que a la fecha, se haya logrado controlar completamente las prácticas ilegales, especialmente en torno a la disposición de las escombreras como sitios de acopio de todo tipo de residuos sólidos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La necesidad que tiene el sector de la construcción en materia de disposición final de residuos de la construcción (escombros), de manera que no se impacte al medio ambiente, se cumpla con la legislación vigente y con los lineamientos estipulados en los P.O.T de los municipios.

La ausencia de sitios debidamente autorizados y que cumplan con lo estipulado por la ley, es la principal problemática encontrada, debido a que los botaderos o escombreras que funcionan actualmente, presentan graves problemas técnicos, económicos, sociales, ambientales y en algunos casos legales, debido principalmente a la falta de planeación.

Se plantea entonces como posible solución a dicho problema, la posibilidad de realizar un “Estudio de prefactibilidad para la implementación de una escombrera de residuos sólidos generados en obras civiles del área metropolitana del valle de Aburrá”, con el fin de ofrecer de manera integral, el servicio de disposición final de escombros, lo que permitirá a las empresas constructoras, diseñar planes de gestión integral de residuos sólidos dirigido al manejo de material sobrante de las diferentes actividades de la construcción (escombros), en un sitio que cumpla con todos los requerimientos a nivel legal y ambiental. Con el estudio anterior, se explorará la viabilidad del proyecto, desde el punto de vista ambiental, financiero y gerencial.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar estudio de prefactibilidad para la implementación de una escombrera de residuos sólidos generados en obras civiles del área metropolitana del valle de Aburrá.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estructurar un marco referencial que incluya los marcos conceptual, teórico y legal, que fundamente la idea del negocio en el sector de la construcción, específicamente en lo relacionado a la disposición final de residuos sólidos producto de excavaciones y demoliciones (escombros).
- Realizar un diagnóstico que determine cuál es el funcionamiento de las escombreras más utilizadas por las empresas constructoras con el fin de identificar las dinámicas de oferta y demanda en el servicio de disposición de residuos producto de las obras civiles en el área metropolitana del valle de Aburrá y sus municipios cercanos.
- Realizar un análisis de prefactibilidad legal, ambiental, técnica, y financiera, con aplicabilidad del plan gerencial el cual a través de cifras, exprese las necesidades y la viabilidad del proyecto.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. MARCO CONCEPTUAL

AUTORIDAD MUNICIPAL: Institución pública y persona que en representación de ella ejerce la potestad legítima del estado. [8]

BOTADERO A CIELO ABIERTO: Lugar donde se arrojan los residuos a cielo abierto en forma indiscriminada, sin recibir ningún tratamiento sanitario. Sinónimo de vertedero, vaciadero ó basurero. [2]

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS: Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente. [2]

ESCOMBRERA: Lugar, técnica y ambientalmente acondicionado para depositar escombros. [3]

ESCOMBROS: Todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias o análogas. [3]

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA: Son los lugares en donde se hace el traslado de escombros de un vehículo recolector a otro, con mayor capacidad, que los transporta hasta su disposición final en las escombreras. [4]

FERTILIZANTES: Tipo de sustancia o mezcla química, natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. [1]

GEOFORMA: Está compuesta por materiales que le son característicos: como arenas, gravas, arcilla o cuerpos masivos; tiene una génesis y por lo tanto una dinámica que explica los materiales que la forman. Como geoformas las rocas son lechos rocosos; los deltas, abanicos, terrazas y llanuras de inundación, son materiales transportados. [9]

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS: Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final. [2]

HERBICIDA: Dicho de un producto químico: Que destruye plantas herbáceas o impide su desarrollo. [7]

INDICADOR: Es un dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad. [2]

INSECTICIDA: Que sirve para matar insectos. [7]

MANEJO: Es el conjunto de actividades que se realizan desde la generación hasta la eliminación del residuo o desecho sólido. Comprende las actividades de separación en la fuente, presentación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos. [2]

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: Arenas, gravas, piedra, recebo, asfalto, concretos y agregados sueltos, de construcción o demolición. Capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Ladrillo, cemento, acero, hierro, mallas, madera, formaleta y similares. [4]

MEDIO AMBIENTE. Aire, agua, suelo, fauna, flora, el hombre y la interrelación que se establece con su entorno, sea de carácter natural o artificial. [3]

PESTICIDA: Es cualquier sustancia elaborada para controlar, matar, repeler o atraer a una plaga. Tal plaga puede ser cualquier organismo vivo que provoque daño o pérdidas económicas o que transmita o produzca alguna enfermedad. [6]

PIT´S: Agujero o depresión [1]

PLAN FINANCIERO VIABLE: Proyección financiera del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos que permite identificar la viabilidad y sostenibilidad financiera de los programas y proyectos que se planean ejecutar. [2]

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PGIRS): Conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades, definidos por el ente territorial para la prestación del servicio de aseo, basado en la política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el cual se obliga a ejecutar durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un Plan Financiero Viable que permita garantizar el mejoramiento continuo de la prestación del servicio de aseo, evaluado a través de la medición de resultados.[2]

PROCESO: conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos. [6]

PROYECTO: suele ser una serie de actividades encaminadas a la consecución de un objetivo, con un principio y final claramente definidos. La diferencia

fundamental con los procesos y procedimientos estriba en la no repetitividad de los proyectos. [6]

REPELENTE: Sustancia empleada para alejar a ciertos animales. [7]

RESIDUO SOLIDO: Todo tipo de material, orgánico o inorgánico, y de naturaleza compacta, que ha sido desechado luego de consumir su parte vital. [3]

SEPARACION DE LA FUENTE: Acción de separar los residuos sólidos orgánicos y los inorgánicos, desde el sitio donde estos se producen. [3]

SINANTRÓPICOS: Especies sinantrópicas son aquellas que viven próximas a las residencias humanas. Estos animales se aproximaron al hombre debido a la disponibilidad de alimento y abrigo, utilizando grietas en las paredes o tejados y también introduciéndose en objetos apilados en establos o similares para refugiarse y alimentarse. [3]

SITIO DE DISPOSICION FINAL: Lugar, técnica y ambientalmente acondicionado, donde se deposita la basura. A este sitio se le denomina Relleno Sanitario. [3]

SUBPROCESOS: son partes bien definidas en un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso. [6]

UNIDAD DE ALMACENAMIENTO: Es el área definida y cerrada, en la que se ubican las cajas de almacenamiento en las que el usuario almacena temporalmente los residuos sólidos. [2]

4.2. MARCO TEÓRICO

4.2.1. Residuos sólidos.

De acuerdo a los análisis de Ângelo José Consoni, Investigador de la División de Geología del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de São Paulo – IPT, desarrollados en el año 2009, se habla de una clasificación de los residuos con relación a su peligrosidad, por lo que incluye:

Clase I, los residuos peligrosos, que son aquellos que presentan riesgo para la salud pública o el medio ambiente, caracterizándose por tener una o más de las siguientes propiedades: inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad y patogenicidad.

Dentro de la tipología II, se encuentran los no inertes, que pueden tener propiedades como: combustibilidad, biodegradabilidad o solubilidad, sin embargo, no se encuadran como residuos I o III.

Finalmente en la tipología III, están los no inertes, que son aquellos que no tienen constituyentes alguno solubilizado en concentración superior al patrón de potabilidad.

Según “Consoni”¹, existen componentes potencialmente peligrosos contenidos en los residuos sólidos municipales, los cuales incluyen:

¹ CONSONI, Ângelo José. Instituto de Investigaciones Tecnológicas de São Paulo – IPT. Selección de sitios y gestión de residuos sólidos municipales. Capítulo 12. Pág. 197. 2009.

Material para pintura Pinturas, solventes, pigmentos y barnices; productos para jardinería, animales domésticos y sinantrópicos; pesticidas, insecticidas, repelentes, herbicidas y fertilizantes; productos para motores Aceites lubricantes, fluidos para freno y transmisión y baterías; productos de limpieza Cera y pulidores, limpiadores, desinfectantes, aromatizadores; Farmacéuticos Remedios y restos medicinales, cosméticos; lámparas, baterías, pilas, termómetros. Mercurio, cadmio, plomo; y latas en general, además de algunos aerosoles.

En el manual de Gestión socio-ambiental para obras de construcción, los residuos sólidos procedentes de una obra civil se clasifican según se muestra en la tabla1.

Tabla 1: Residuos sólidos procedentes de una obra civil.

Residuos sólidos ordinarios	<ul style="list-style-type: none"> -Residuos orgánicos -Tela, papel, plástico o cartón sucios. Elementos fabricados con poliestireno o icopor. -Residuos de barrido.
Residuos reciclables	<ul style="list-style-type: none"> -Papel y cartón limpio y seco, no revestido en plástico. -Plástico. -Metales -Vidrio
Residuos reutilizables	<ul style="list-style-type: none"> -Madera. -Retazos de tubería. -Tarros. -Canecas -Retales de cerámica de piso o enchape. -Llantas usadas.
Residuos de construcción y demolición (RCD)	<ul style="list-style-type: none"> -Cuesco de asfalto. -Cuesco de concreto. -Fragmentos de ladrillo -Agregados
Residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> -Materiales absorbentes o limpiadores usados para remover aceites, grasas, alquitrán, betún. -Envases de productos químicos. -Pinturas
Residuos vegetales	<ul style="list-style-type: none"> -Madera y follaje
Material sobrante de las excavaciones	<ul style="list-style-type: none"> -Suelo orgánico. -Limos, arcillas, gravas, etc. -Sedimentos retirados de las estructuras para la retención de sólidos en las redes de drenaje.

Fuente: Manual de Gestión socio-ambiental para obras de construcción

4.2.2. Teoría del desarrollo sostenible.

“El desarrollo sostenible es aquel que hace perpetua la elevación de la calidad de vida en una sociedad dada, con toda la complejidad que agrega el concepto de calidad de vida, o expresar cosas muy amplias y muy abstractas como decir que el desarrollo sostenible es aquel que asegura a perpetuidad la vida humana en el planeta, con lo cual se incluye también problemas que tienen que ver con la teoría de la evolución”².

Esta teoría naciente en el siglo XX, especialmente tras la formulación de ideales de vida y de conservación, se fundamenta en la idea que desarrollo centrado en los paradigmas del crecimiento no es sustentable y por lo tanto es necesario tomar en consideración la relación del crecimiento con equidad, de tal forma que se preserven los recursos naturales para las futuras generaciones mediante la generación de las condiciones de beneficio de todos del ciclo de crecimiento.

En este proceso de concientización, el impacto de las crisis financieras en la pobreza, la desigualdad y el desarrollo sustentable ha aumentado en la misma proporción en que las crisis se han profundizado y se han hecho más frecuentes, por ello se habla de tener en cuenta las tres dimensiones del desarrollo sostenible.

En esta línea, las dimensiones han sido generadas a partir de conceptualizaciones de algunos autores, y algunas de éstas se detallan a continuación:

² CARPENTER, S.R. *Inventing Sustainable Technologies*. Ed: J. Pitt y E. Lugo, *The Technology of Discovery and the Discovery of Technology. Proceedings of the Sixth International Conference of the Society for Philosophy and Technology*. Blacksburg. 1991.

- El objetivo del desarrollo sostenible es sostener los recursos naturales (Carpenter, 1991);

- El objeto del desarrollo sostenible es sostener los niveles de consumo (Redclift, 1987);

- El objeto del desarrollo sostenible es lograr la sostenibilidad de todos los recursos: capital humano, capital físico, recursos ambientales, recursos agotables (Bojo et al., 1990);

- El fin último del desarrollo sostenible es perseguir la integridad de los procesos, ciclos y ritmos de la naturaleza (Shiva, 1989);

- El objetivo del desarrollo sostenible es sostener los niveles de producción (Naredo, 1990). “Según este autor, una actividad sostenible es aquella que o bien utiliza productos renovables o bien, al menos, financia la puesta en marcha de un proyecto que asegure tanto la producción renovable de un bien substitutivo del consumidor, como la absorción de residuos generados sin daño para los ecosistemas. La mayoría de las políticas están diseñadas orientadas a cambios en la producción”³.

Bien vale decir que una de las dimensiones del desarrollo sostenible es la económica, entendiendo que la naturaleza ofrece de forma ilimitada los recursos físicos (materias primas, energía, agua), y por otro lado, su compatibilidad con la

³ COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. Sexto Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de medio ambiente. Bruselas. Vía Internet. URL: http://europa.eu.int/eur-lex/es/com/pdf/2001/es_501PC0031.pdf. Actualización: 3 de mayo de 2009. Consulta: 12 de julio de 2001.

conservación del medio ambiente. Según Redclift, “los efectos externos, entre los que destaca el efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono, no son consecuencia de la escasez, sino de la imprudencia e insostenibilidad características de los sistemas de producción”⁴.

Una segunda dimensión es la social y finalmente, la tercera es la ecológica, las cuales sumadas, dan como resultado un equilibrio de aprovechamiento y de generación de materia prima como eje de sostenibilidad.

Al respecto, en la Ley 99 de 1993, por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones, específicamente en el artículo 3, se habla del concepto de Desarrollo Sostenible y se entiende como aquel desarrollo que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades,.

4.2.3. Tipología de Proyectos Constructivos.

El decreto 1220 de 2005 define qué tipo de proyectos productivos o de infraestructura requieren licencia ambiental. En caso de requerirla, la gestión socio-ambiental del proyecto se construye a partir de un plan de manejo sustentado en el estudio de impacto ambiental.

⁴ En: COMISIÓN MUNDIAL DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. 1987. Our Common Future. Oxford University Press. Oxford.

4.2.3.1 Proyectos Tipo I.

Son proyectos que se consideran de alto impacto ambiental por causar deterioro o alteración a los recursos naturales, al ambiente o al paisaje. Algunos de estos proyectos podrán requerir licencia ambiental según las normas vigentes.

Se consideran proyectos tipo I, entre otros:

- Construcción y ampliación de vías como viaductos, autopistas urbanas y vías arterias principales.
- Construcción de elementos del sistema integrado de transporte masivo.
- Construcción de obras y equipamiento de alcance metropolitano.
- Construcción de intercambios viales a nivel o desnivel.
- Canalizaciones con longitudes mayores a 400 metros.
- Construcción de terminales de buses.
- Construcción de obras como complejos habitacionales de más de 300 unidades, parques de bodegas, centros industriales, comerciales o de servicios, con un área construida total superior a 2000 m² y/o que impliquen la tala de más de 50 árboles mayores de 1 metro a la altura del pecho y/o un movimiento de tierra de más de 50.000 m³.
- Cualquier construcción que genere inestabilidad de ladera o incremente riesgos de avenidas torrenciales.
- Cualquier construcción cuya ejecución se extienda en el tiempo por más de seis (6) meses.

4.2.3.2 Proyectos tipo II.

Proyectos de impacto moderado cuya afectación no trasciende el área de influencia directa.

Se consideran proyectos Tipo II, entre otros:

- Adecuación y mantenimiento de elementos del sistema integrado de transporte masivo.
- Construcción de puentes peatonales, plaza, plazoletas, parques, senderos lineales, senderos ecológicos, vías peatonales y zonas de esparcimiento, recreación y de uso comunitario.
- Construcción de escenarios deportivos, placas polideportivas y canchas de alcance zonal.
- Construcción de ciclorrutas y alamedas.
- Construcción, restauración o mantenimiento de edificios públicos cuya destinación es diferente a vivienda de interés social.
- Construcción de vías arterias menores y vías colectoras, mantenimiento de autopistas urbanas y vías arterias principales; construcción o mantenimiento de andenes, cordones y separadores viales; mantenimiento de puentes vehiculares e intercambio de vías a nivel o desnivel.
- Construcción de estructuras de contención y estabilización de taludes en zonas inestables y orillas de quebradas.
- Construcción o mantenimiento de box couvert, acueductos, alcantarillados y demás obras de drenaje de corrientes o de aguas lluvias y de escorrentía.
- Cualquier obra lineal que implique rotura de pavimentos.
- Construcción de obras como complejos habitacionales, parques de bodegas, centros industriales, comerciales o de servicios, con un área construida entre 300 y 2000 m², donde no se talen más de 50 árboles ni se hagan movimientos de tierra de más de 50.000 m³.

4.2.3.3 Proyectos Tipo III.

Por su bajo impacto sólo deben adoptar los requerimientos mínimos de buenas prácticas de manejo ambiental y social.

Se consideran proyectos Tipo III, entre otros:

- Poda y corte de árboles, así como el mantenimiento de zonas verdes públicas.
- Cerramientos de escenarios deportivos, culturales y edificaciones.
- Construcción de gradas en escenarios deportivos y culturales, en parques.
- Instalación de señalización.
- Parcheos o mantenimientos puntuales en vías.
- Mantenimiento de áreas de espacio público e instalación de mantenimiento del mobiliario urbano como semáforos, paraderos de buses, sillas, bancas, canecas, rampas de acceso para minusválidos, etc.
- Construcción e instalación de barandas y barandillas en puentes, senderos, vías peatonales, vías vehiculares, etc.
- Construcción de viviendas individuales o cualquier otro tipo de edificio con un área construida menor de 300 m².
- Reformas o adiciones a edificaciones con un área intervenida inferior a 300 m².

En caso de la construcción, ampliación o mantenimiento de redes de servicios públicos, la clasificación de la obra depende del tipo de servicio y tipo de red. En caso de redes subterráneas: profundidad de red, diámetro de la tubería y amplitud de la excavación.

La clasificación del proyecto en estudio está enmarcada dentro de los proyectos Tipo III, pues su impacto es moderado y su afectación no trasciende el área de influencia directa.

4.2.4. Entidades implicadas en el manejo de residuos sólidos

4.2.4.1 Autoridad municipal.

Institución pública y persona que en representación de ella ejerce la potestad legítima del estado, es la encargada en cada municipio de autorizar el funcionamiento de las escombreras, y están representadas principalmente por Secretaría de Planeación, Secretaría de Gobierno, Secretaría de medio Ambiente, entre otras, quienes son los responsables de realizar el control y seguimiento de cada una de las actividades que se desarrollan allí, basados en la normatividad aplicable.

La normatividad vigente, establece que los entes territoriales deberán desarrollar reglamentos o actividades específicamente en:

- Minimizar los impactos ambientales en los procedimientos constructivos de las obras públicas. (Parágrafo del artículo 2 de la Resolución 541 de 1994).
- Establecer un programa relativo al manejo ambiental de materiales y elementos como condición, requisito u obligación del titular de una licencia de construcción. (Artículo 6 de la Resolución 541 de 1994).
- Coordinar con las personas prestadoras del servicio de aseo y los productores de escombros, la recolección, transporte y disposición en escombreras autorizadas bajo el marco de los programas que desarrollen el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS. (Artículo 44 de la Decreto 1713 de 2002).

- Determinar y seleccionar los lugares específicos para la disposición final de los materiales y elementos, los cuales se denominarán escombreras municipales. (Artículos 3 y 8 de la Resolución 541 de 1994).

4.2.4.2 Autoridad ambiental.

Esta interviene en los proyectos de escombreras cuando se requiera de permisos ambientales para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, con la expedición de Concesiones, Permisos y Autorizaciones, que se resumen en:

- **Concesión de Aguas:** Es la autorización que las personas naturales o jurídicas, requieren para el aprovechamiento de las aguas de dominio público, de conformidad con el Decreto 1541 de 1978.
- **Permiso de Vertimientos:** Autorización que se otorga a una persona natural o jurídica para realizar la disposición final de los residuos líquidos generados en desarrollo de una actividad, previo tratamiento y cumplimiento de las normas contempladas en el Decreto 1594 de 1984.
- **Autorización de Ocupación de Cauce:** Es la autorización que se otorga para la construcción de obras que ocupan el cauce de una corriente o depósito de agua. Decreto 1541 de 1978.
- **Permiso o Autorización de Aprovechamiento Forestal:** Es la autorización que se otorga para el aprovechamiento de especies arbóreas que se encuentren en terrenos de dominio público o en propiedad privada. Decreto 1791 de 1996.

A continuación en la tabla 2, se referencian las causas e impactos asociados a cada uno de los componentes del medio ambiente, relacionados con las actividades de construcción de obras de infraestructura.

Tabla 2: Causas e impactos generados al ambiente por obras de infraestructura.

COMPONENTE	CAUSA	IMPACTO
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de escombros. • Descapote. • Manejo inadecuado de aguas superficiales y sub-superficiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en las propiedades físico químicas del suelo. • Pérdida de horizonte orgánico. • Procesos erosivos y movimientos en masa.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de escombros. • Construcción de obras hidráulicas. • Ocupación de zonas de retiro. • Desviación del cauce. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración del patrón de drenaje.
	<ul style="list-style-type: none"> • Arrastre de material por efectos de la escorrentía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la calidad del agua.
	<ul style="list-style-type: none"> • Deforestación. • Construcción de obras hidráulicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio régimen de caudal.
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de material particulado
	<ul style="list-style-type: none"> • Tráfico vehicular y operación de equipo pesado 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de ruido • Emisión de gases
	<ul style="list-style-type: none"> • Quema de escombros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de gases
Fauna y Flora	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro de cobertura vegetal y tala de árboles. • Tráfico vehicular y operación equipo pesado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Migración de fauna • Pérdida de vegetación
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Descapote. • Descargue y disposición final de escombros. • Quema de escombros. • Tráfico vehicular y operación equipo pesado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración del entorno y contraste visual

Fuente: Cartilla para el manejo ambiental de proyectos de escombreras

4.3. MARCO LEGAL

En el marco legal de este documento, se hizo una descripción de la normatividad vigente para el manejo de escombreras, tomando como base las principales normas ambientales que regulan su implementación.

4.3.1. Ley 99 de 1993.

Por la cual se crea el ministerio del medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA y se dictan otras disposiciones.

En dicha ley se establece la necesidad de asumir una responsabilidad para con el medio ambiente, por lo que valida cualquier esfuerzo por mantener el equilibrio de los recursos y del contexto natural y urbano nacional.

4.3.2. Resolución 541 de 1994.

Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación estableciendo en cabeza de las autoridades municipales la posibilidad de reglamentar los permisos y licencias de construcción de su jurisdicción.

Expedida por el Ministerio del Medio Ambiente con fundamento en las facultades otorgadas por la Ley 99 de 1993. Esta Resolución contiene básicamente una serie de actividades que deben ser llevadas a cabo por el usuario, para tal efecto

las agrupa así: 1) Transporte, 2) Cargue, descargue y almacenamiento 3) Disposición final.

Estas actividades pueden ser realizadas independientemente una de la otra por diferentes usuarios, permitiendo visualizar el requerimiento de los permisos por parte de la autoridad ambiental o municipal. Para el presente trabajo, solo se tratará lo relacionado con la disposición final de escombros.

En el artículo 1 se habla de la definición del material que puede denominarse como escombros:

- **Materiales:** Escombros, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
- **Elementos:** Ladrillo, cemento, acero, mallas, madera, formaletas y similares.
- **Agregados sueltos:** Grava, gravilla, arena y recibos y similares.
- **Espacio público:** Son los inmuebles públicos o privados o los elementos arquitectónicos o naturales asociados a ellos, que están destinados por su naturaleza, uso o afectación a la satisfacción de necesidades colectivas.

4.3.3. Decreto 357 de 1997.

Por el cual se regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción.

En el Capítulo I se habla acerca de las normas de conducta, los artículos 1 al 5, establecen que está prohibido arrojar, ocupar, descargar o almacenar escombros

y materiales de construcción en áreas de espacio público. Los generadores y transportadores de escombros y materiales de construcción serán responsables de su manejo, transporte y disposición final de acuerdo con lo establecido en el presente decreto.

En este sentido, el artículo 2 reza que los escombros y materiales de construcción deberán estar apilados y totalmente cubiertos y en el párrafo, bien se aclara que los vehículos no pueden arrastrar materiales fuera del área de trabajo o de los límites del inmueble.

En el artículo 3 dice que los vehículos destinados al transporte de los materiales de que trata el presente decreto deberán ser adecuados y mantenidos de acuerdo con las siguientes especificaciones:

a. El contenedor o platón deberá estar en buen estado de mantenimiento, en forma tal que no haya lugar a derrames, pérdida de material o escurrimiento de material húmedo durante el transporte. Las compuertas de descargue deberán estar herméticamente cerradas durante el transporte.

b. La carga debe estar a ras del platón, siendo una obligación cubrirla con el fin de evitar una dispersión de la misma. El material de la cubierta ha de ser lo suficientemente fuerte y estar bien sujeto a las paredes exteriores del platón, de manera que impida la fuga del material que se transporta.

c. En el evento de escape, pérdida o derrame de material en áreas del espacio público, éste deberá ser recogido inmediatamente por el transportador.

d. El contenedor o platón, podrá utilizar un par de tablas adheridas sobre sus lados más largos. Estas tablas no podrán aumentar en más de 30 cms., la altura del contenedor o platón.

En el artículo 7, se habla que las escombreras se deben localizar preferiblemente en áreas cuyo paisaje se encuentre degradado, tales como minas y canteras abandonadas.

En los artículos 9 y 10 se habla de puntos de acopio, estaciones de transferencia de transferencia para luego disponerlos en una escombrera, donde los operadores de las estaciones de transferencia y de las escombreras fijarán las tarifas y las cobrarán directamente al transportador. El pago de estas tarifas será la única retribución económica que reciba el operador, lo que conduce a pensar en que la empresa, como operadora de una estación de transferencia, pasa a ser responsable del transporte hasta la escombrera y como tal, deberá entregar un recibo en el que se indique el volumen y el tipo de material recibido, la fecha y hora de descargue y el valor del servicio.

El artículo 11 habla de las sanciones estipuladas por la ley.

4.3.4. Decreto 1713 de 2002.

El cual define legalmente que son los escombros y como deben las autoridades municipales abordar su manejo a través de los denominados Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS.

El seguimiento se hará específicamente al artículo 44, que trata de la recolección de escombros, ya que establece que “Es responsabilidad de los productores de escombros su recolección, transporte y disposición en las escombreras autorizadas. El Municipio o Distrito y las personas prestadoras del servicio de

aseo son responsables de coordinar estas actividades en el marco de los programas establecidos para el desarrollo del respectivo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS. Es importante aclarar que En cualquier caso, la recolección, transporte y disposición final de escombros deberá efectuarse en forma separada del resto de residuos sólidos.

4.3.5. Decreto 838 de 2005.

Modifica el Decreto 1713 de 2002 en su artículo 23, acerca de la disposición de escombros, el cual reza que los escombros que no sean objeto de un programa de recuperación y aprovechamiento deberán ser dispuestos adecuadamente en escombreras cuya ubicación haya sido previamente definida por el municipio o distrito, teniendo en cuenta lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o la norma que la sustituya, modifique o adicione y demás disposiciones ambientales vigentes.

4.3.6. Decreto 564 de 2006.

Derogado por el art. 138, Decreto Nacional 1469 de 2010, excepto los artículos 122 a 131. Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos; a la legalización de asentamientos humanos constituidos por viviendas de Interés Social, y se expiden otras disposiciones, adicionalmente, regula la expedición y los requisitos que deben contener las licencias urbanísticas para urbanización, parcelación, subdivisión, construcción, e intervención y ocupación de espacio público.

4.3.7. Ley 142 de 1994.

Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. En su artículo 5, donde los alcaldes municipales deben contar con las escombreras autorizadas necesarias que permitan cumplir con la obligación prevista en los artículos 44 y 102 del Decreto 1713 de 2002 y dar a conocer de forma masiva a todos sus habitantes los mecanismos establecidos en cada municipio para cumplir con esta responsabilidad.

4.3.8. Ley 1259 de 2008.

Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.

La finalidad de la presente ley es crear e implementar el Comparendo Ambiental como instrumento de cultura ciudadana, sobre el adecuado manejo de residuos sólidos y escombros, previendo la afectación del medio ambiente y la salud pública, mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos; así como propiciar el fomento de estímulos a las buenas prácticas ambientales.

Este comparendo ambiental oscila entre los 2 smlmv por cada infracción para las personas naturales y multa hasta veinte (20) salarios mínimos mensuales vigentes por cada infracción, cometida por una persona jurídica, estos valores dependen de la gravedad de la falta. Cuando la falta es cometida reincidentemente puede llegar a generar el sellamiento de inmuebles.

Las infracciones de las normas son:

- Disponer residuos sólidos y escombros en sitios de uso público no acordados ni autorizados por autoridad competente.
- Disponer basuras, residuos y escombros en bienes inmuebles de carácter público o privado, como colegios, centros de atención de salud, expendios de alimentos, droguerías, entre otros.
- Arrojar basuras y escombros a fuentes de aguas y bosques.
- Almacenar materiales y residuos de obras de construcción o de demoliciones en vías y/o áreas públicas.

5. DESARROLLO METODOLÓGICO

El estudio centró su interés en el Departamento de Antioquia, específicamente en la ciudad de Medellín, el área metropolitana del valle de Aburrá y sus municipios cercanos, basado en el diagnóstico realizado a tres (3) escombreras, dos (2) ubicadas en el municipio de Medellín y una (1) en el municipio de Girardota.

5.1. PROPÓSITO DEL ESTUDIO

El estudio realizado tiene como propósito, diseñar e incursionar en el mercado con una idea de negocio que de alguna manera posibilite el mejoramiento de la calidad del servicio de manejo de escombros en la ciudad de Medellín, el área metropolitana del valle de Aburrá y sus municipios cercanos

De acuerdo a esta información, se realizó un diagnóstico de las tres (3) empresas que se tomaron como base para realizar el estudio de prefactibilidad.

5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

5.2.1. Caracterización de la muestra.

A continuación se relacionan ocho (8) escombreras que cumplen con la normatividad vigente para este tipo de actividad, y que se encuentran autorizadas por las entidades competentes, de las cuales se seleccionaron tres (3) para realizar visita de diagnóstico.

- Bioparques S.A.S: ubicada en San Javier La Loma – Municipio de Medellín.
- Mincivil, ubicada en el municipio de Girardota.
- Agregados San Javier

- Procopal, ubicada en el municipio Girardota.
- Parque Ambiental La Aguada, ubicada en el municipio de Medellín - Belén Aguas Frías.
- Kachotis, ubicada en el municipio Caldas.
- El Trapiche, ubicada en el municipio Girardota.
- Agregados del norte, ubicada en el municipio de Girardota.

5.3. DIAGNÓSTICO

Se realizó visita de diagnóstico a las escombreras Bioparques S.A.S., Mincivil y Agregados San Javier, las cuales fueron definidas como base para realizar el estudio de prefactibilidad, tomando como referencia el tipo de servicio de recolección, disposición final y asesoría técnica que prestan, para el manejo de escombros en la ciudad de Medellín, el área metropolitana del valle de aburrá y sus municipios cercanos.

5.3.1. Escombrera Bioparques S.A.S.

Anteriormente conocida como Unión temporal Proparques del Sol, se encuentra ubicada en el municipio de Medellín en el sector de San Javier La Loma. Como antecedente histórico, se conoce que esta escombrera no contaba con ningún tipo de control, por lo que fue cerrada por las autoridades ambientales en los años 90, luego de que ocasionó un deslizamiento que represó la quebrada La Hueso. A comienzos del año 2005, luego de ser aceptada por planeación del municipio de Medellín, autoridad competente para tal fin, comenzó nuevamente su funcionamiento, contando ya con estrictos controles en la parte ambiental y técnica, los cuales continuamente son revisados a través de visitas de control y seguimiento por parte de la autoridad competente.

Esta escombrera, según información suministrada por sus administradores, tiene una vida útil de cinco (5) años aproximadamente, motivo por el cual ya iniciaron las actividades propias del plan de abandono, entre las cuales están la construcción de rondas de coronación, obras de drenajes, piedra-plenes, siembra de guayacanes amarillos y rosados.

Dentro de la maquinaria que tienen en funcionamiento la escombrera, se destacan: tres (3) bulldozer (1 D6D, 1 D6D4X, 1 D6D 33 XLGP), una (1) retroexcavadora 428 de llantas y una (1) retroexcavadora de orugas Hitachi 120E, cada una con su respectivo operador.

En la escombrera se realizan dos tipos de controles a los materiales que ingresan, un control inicial que se realiza al momento de llegada de las volquetas para la inspección visual del tipo de carga y el grado de humedad en el que se encuentra el material, con el fin de autorizar el ingreso o rechazo del mismo. Esta actividad es realizada por una persona con un equipo de medición de humedad.

Un segundo control es realizado en plataforma (lugar de depósito), con el fin de realizar la separación del material que ingresa, ya que parte de los escombros, son recuperados para el mantenimiento de las vías existentes.

En este sitio, cuentan además con una cuadrilla de tiempo completo, para los trabajos de construcción y ejecución de las obras de drenaje y para el mantenimiento de las vías existentes.

A la escombrera ingresan en promedio diariamente 100 volquetas entre sencillas y doble troque, lo que equivale a 800 m³ aproximadamente, lo cuales provienen de las diferentes obras que se ejecutan en la ciudad, tanto de proyectos públicos como privados.

Como ejemplo de la gestión ambiental implementada en la escombrera Bioparques S.A.S, el encargado del componente socio-ambiental de la escombrera, continuamente está en comunicación con la comunidad para atender sus quejas y reclamos, siendo su principal fortaleza, la disminución de las quejas y reclamos desde que se implementó este proceso de control y seguimiento.

Adicionalmente, a la entrada de la escombrera se tiene dispuesto un “lavallantas” para controlar la dispersión del polvo y el material particulado, adicionalmente, se tiene una irrigación continua de las vías aledañas para evitar inconvenientes a la comunidad. Es importante resaltar, que la empresa cuenta con señalización de aproximación y cerramiento del sitio.

5.3.2. Depósito B5 (Agregados San Javier).

Ubicado en el municipio de Medellín, en el barrio San Javier la Loma, predios de la firma Agregados San Javier. En este lote, existe actualmente la escombrera, la cual sirve de depósito de los residuos de materiales provenientes de la explotación de la cantera. Este sitio, adicionalmente funciona como escombrera para la disposición de materiales de construcción provenientes de las obras: Intercambio vial de la carrera 80 y contrato de pavimentación con el municipio de Medellín y EPM.

Es importante aclarar, que esta escombrera a pesar de contar con todos los permisos legales, no es una escombrera que se encuentre abierta al público, debido a que su capacidad es muy limitada, aproximadamente 206.000 m³.

Dentro de la maquinaria que tienen en funcionamiento en el sitio (cantera y escombrera), se destacan: cuatro (4) cargadores volvo, tres (3) bulldozer (1 D7G,

1 D6D4X, 1 D6D 33 XLGP), cinco (5) retroexcavadoras 320 de orugas volvo y una (1) retroexcavadora de llantas CAT, cada una con su respectivo operador.

Diariamente ingresan a la escombrera un promedio 30 volquetas entre sencillas y doble troque, lo que equivale a 250 m³ aproximadamente, lo cuales provienen de las dos (2) obras mencionadas anteriormente.

Para el control la dispersión del polvo y el material particulado, se tiene una irrigación continua de las vías aledañas con manguera, para evitar inconvenientes a la comunidad.

5.3.3. Escombrera Mincivil.

Ubicada a 500 metros del peaje el trapiche en el municipio de Girardota, esta escombrera es producto del plan de abandono de la explotación de material pétreo que allí existió, esta cuenta con una capacidad aproximada de cuatro millones de metros cúbicos.

Debido a la geomorfología cambiante en la zona por causa de la explotación de material pétreo, las actividades de disposición de material sobrante de construcción, se realiza en los sitios llamados pit's (hoyos), los cuales se formaron por la explotación minera. Por ser la escombrera, parte del plan de abandono, la autoridad competente (Secretaría de planeación del municipio de Girardota), es quien realiza las visitas de control y seguimientos.

Dentro de la maquinaria que tiene en funcionamiento la escombrera, se encuentra un (1) Bulldozer D7G, con su respectivo operador; adicionalmente, se cuenta con un planillero para el control del ingreso de las volquetas y un vigilante.

Los principales clientes de esta escombrera son: Empresas Varias de Medellín y el Consorcio Aburrá Norte, quien tiene a cargo el mantenimiento de la vía entre los Municipios de Bello y Barbosa.

Diariamente ingresan a la escombrera un promedio 30 volquetas entre sencillas y doble troque, lo que equivale a 250 m³ aproximadamente, lo cuales provienen de las dos (2) obras mencionadas anteriormente.

Según información aportada por los administradores de la escombrera, los ingresos percibidos, son bajos debido a la lejanía del sitio, por encontrarse a 26 km de Medellín y por los sobrecostos que los clientes deben asumir por el pago del peaje.

La vida útil calculada para este sitio es de aproximadamente 20 años.

6. PROPUESTA DE ACTUACIONES

El proyecto se desarrollará en el municipio de Girardota, en un sitio que cuenta con la aprobación de planeación municipal. De acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente, solo es necesaria la formulación del Plan de Manejo Ambiental para el inicio del proyecto; en este plan, se deben establecer los elementos básicos que minimicen la generación de impactos o afectaciones ambientales, para poder iniciar con los servicios de recolección, disposición final y asesoría técnica.

6.1. ELEMENTOS DE ESTUDIO

6.1.1. Estudio Administrativo.

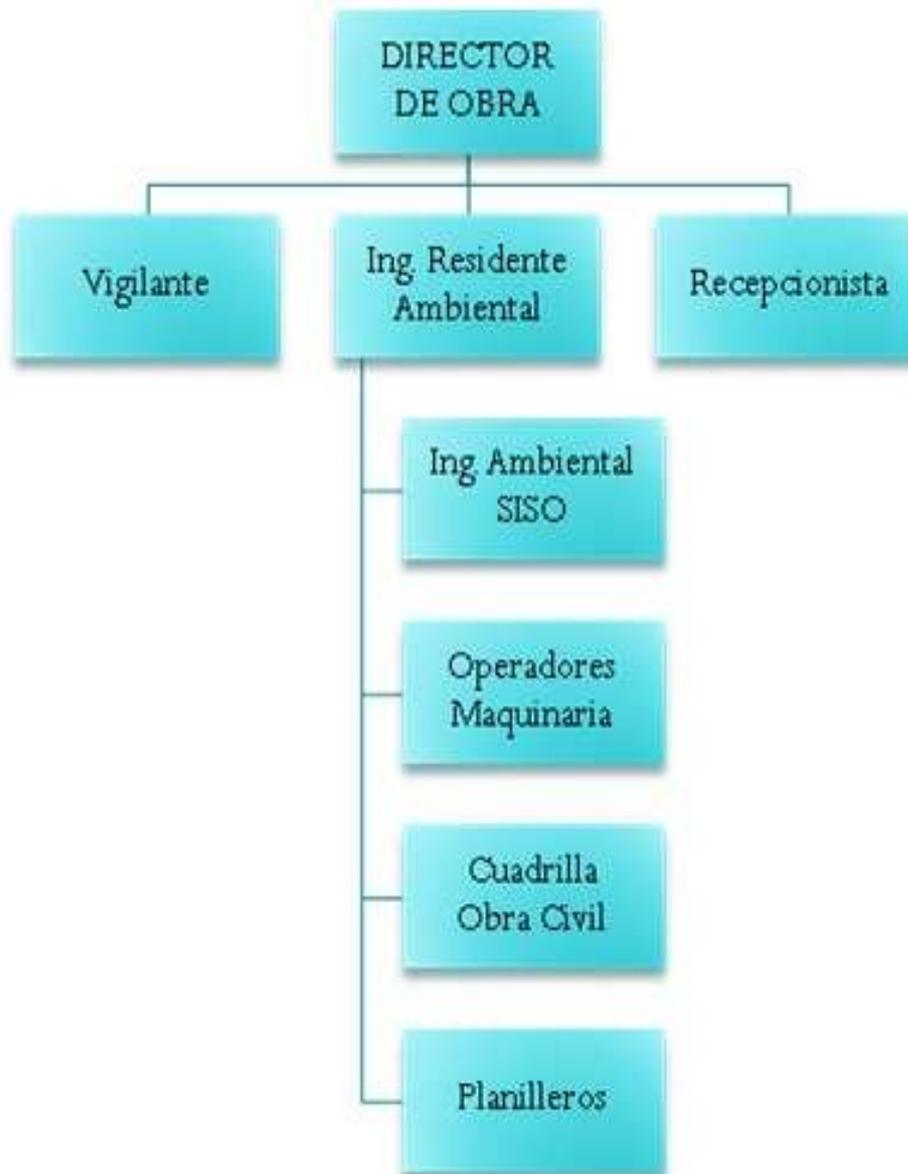
La importancia del estudio administrativo u organizacional en la fase de formulación de un proyecto radica en que se deben orientar los esfuerzos y administrar adecuadamente los recursos disponibles con el fin de alcanzar los objetivos planteados.

6.1.1.1 Organigrama de la escombrera.

Como personal de tiempo completo en el componente administrativo y operativo, se tendrá: Un ingeniero civil como director de obra (medio tiempo), un ingeniero ambiental como residente (medio tiempo), un inspector ambiental SISO (tiempo completo), quienes serán los encargados del funcionamiento de la escombrera. Adicionalmente, se tendrá una recepcionista (medio tiempo), un vigilante, un operador de la maquinaria, una cuadrilla conformada por un oficial y dos ayudantes y un planillero, todos estos en un cien por ciento (100%) del tiempo. (Ver organigrama).

Ilustración 1: Organigrama de la escombrera.

Fuente: elaboración propia



6.1.2. Localización del proyecto.

La localización del proyecto se refiere al espacio físico donde se desarrollará todas las actividades propuestas. Para la selección del lote y el diseño de la escombrera, se tuvo en cuenta los volúmenes de producción, capacidad de operación, distancia de acarreo del material, vías de acceso e impactos ambientales producidos en el entorno y en la comunidad de la zona.

En la tabla 3, se presentan las características generales del lote y se presentan algunos de los cálculos tenidos en cuenta para el cálculo del área neta y el volumen anual del mercado.

Tabla 3: Características del lote

Localización	Municipio de Girardota
Área del lote (m2)	1.400.000
Área neta (m2)	910.000
Volumen máximo de ocupación (m3)	2730000
Volumen anual de mercado (m3)	230.400
Vida útil del botadero (años)	11,8

Fuente: Análisis propio del lote

El área neta del lote resulta de multiplicar el área total del lote x 0.65 que corresponde al porcentaje del área efectiva del lote.

El volumen anual de mercado en metros cúbicos, se obtuvo de:

- 2400 viajes
- 8 m3/viaje
- Tiempo de análisis 12 meses

6.1.2.1 Macrolocalización.

El proyecto se encuentra localizado en Colombia, Departamento de Antioquia, municipio de Girardota; este a su vez, ubicado en el área metropolitana del Valle de Aburrá. Limita por el norte con los municipios de San Pedro de los Milagros y Donmatías, por el este con los municipios de Barbosa y San Vicente, por el sur con los municipios de Barbosa y Guarne, y por el oeste con el municipio de Copacabana. La distancia desde el municipio de Medellín hasta Girardota es de 26 km.

Ilustración 2: Ubicación de la escombrera seleccionada para el estudio.



Fuente: Google earth

6.1.2.2. Microlocalización.

El lote está ubicado a un kilómetro y medio (1.5 km.) antes de llegar al peaje El Trapiche, en la vereda Loma de los Ochoa, Latitud: 6°23'20.44"N, longitud 75°26'39.8"O. El uso del suelo en esta zona, se considera para uso industrial según el Plan de Ordenamiento del municipio, caracterizado por ser un área donde actualmente se encuentran ubicadas otras escombreras

6.1.3. Descripción del proyecto.

En este punto se definirán las actividades que se llevarán a cabo en el proyecto planteado, siendo la actividad principal la disposición de residuos sólidos provenientes de excavaciones y demoliciones de obras civiles tanto públicas como privadas.

La etapa de inicio del proyecto se realizará en dos meses tiempo durante el cual se terminarán todos los estudios pertinentes y se realizará una adecuación del lote para iniciar con la apertura de la escombrera.

6.1.3.1 Actividades preliminares:

- **Delimitación del área y cerramiento:** Se puede realizar con sarán, o con cercos vivos que se conforman con la siembra de especies vegetales perimetrales a la escombrera. Se utilizarán especies nativas de la zona, de rápido crecimiento y raíces profundas.
- **Estudios de suelo:** Consiste en realizar el ensayo de CBR, el cual me sirve para medir la capacidad de soporte del suelo, con el fin de evitar el colapso del mismo.

- **Descapote:** Retiro y acopio temporal de materia orgánica de manera que pueda ser reutilizada.
- **Construcción de obras de infraestructura:** Como campamentos, oficinas, servicios públicos y de apoyo para el personal que labora en la escombrera.
- **Manejo de aguas:** Construcción de obras de drenaje como: canales perimetrales, cunetas, filtros, alcantarillas, disipadores de energía (para disminuir la velocidad de las aguas conducidas por las obras de drenaje), tanques sedimentadores, con el fin de prevenir el aporte de sedimentos a los drenajes naturales.
- **Trámites ambientales:** Realizados ante las autoridades ambientales y son concesión de aguas, permiso de vertimientos, entre otros.
- **Señalización en las vías de acceso:** Para el tránsito vehicular interno y externo a la escombrera.
- **Construcción de barreras de control y mitigación ambiental:** Según la geoforma del lugar seleccionado para la disposición de los escombros, será necesario contener el material dispuesto mediante estructuras de contención, tales como: muros en gaviones, concreto o cualquier otro tipo de contención.
- **Adecuación de vías:** Explanaciones y conformación de banca para acceder a la zona de la escombrera, mantenimiento preventivo de las vías existentes.

- **Instalación de lava llantas:** Mediante la construcción de estructuras en forma de batea, en el lugar de acceso a la escombrera.

6.1.3.2 Operación.

- **Cortes y llenos con maquinaria:** Para conformación de taludes, con pendientes y alturas adecuadas, para garantizar la estabilidad de la estructura, dependiendo del diseño que se presente.
- **Señalización:** Para el tránsito vehicular dentro y fuera de la escombrera.
- **Control de aguas lluvias y escorrentía:** Construcción de sistemas de drenaje necesarios de acuerdo al diseño del proyecto y con el avance de los diferentes niveles de la escombrera.
- **Procesos de clasificación de materiales dentro de la escombrera:** Selección del material, antes de la disposición final del material recibido, separando elementos diferentes a escombros (como llantas, tubería, madera, plástico, retales, etc.) y definir un lugar para su almacenamiento como material de residuo o de reciclaje.
- **Proceso de compactación del material:** Se compactará las capas conformadas durante la disposición de los escombros, dependiendo del diseño que se presente.
- **Humectación:** Con el fin de evitar la emisión de material particulado en época de verano, se mantendrá húmedos los patios y vías internas y externas de la escombrera.

- **Mantenimiento:** Se realizará mantenimiento periódico de los sistemas de drenaje, barreras vivas, taludes, revegetalización en frentes de trabajo conformados. En las vías de acceso se realizarán las obras necesarias para mitigar afectaciones a la comunidad por el aumento del ruido y material particulado.

6.1.3.3 Abandono.

En esta etapa, se concluyen todas las actividades de disposición final de escombros y se iniciará con la recuperación del lugar para ser conformado según se tenga estipulado en el POT del municipio de Girardota.

- **Conformación final y perfilada de taludes:** La conformación de la escombrera deberá obedecer al diseño inicial. Los taludes finales deberán tener pendientes y alturas adecuadas.
- **Revegetación:** En el área del proyecto se deberá continuar con la siembra de especies vegetales de rápido crecimiento y profundo enraizamiento con el fin de evitar la generación de procesos erosivos por la infiltración o por la acción de la escorrentía. En esta actividad se podrá aprovechar el material de descapote acopiado en la etapa preliminar.
- **Obras de drenaje:** Construcción de las obras de drenajes finales según diseño del proyecto.

6.1.4 Componente ambiental.

En el montaje de un proyecto de escombreras, la autoridad ambiental interviene cuando requiere de permisos ambientales para el uso y aprovechamientos de los recursos naturales, con la expedición de Concesiones de agua, Permisos de vertimientos, tala entre otros y autorizaciones, que se resumen en:

- **Concesión de Aguas:** Es la autorización que las personas naturales o jurídicas, requieran para el aprovechamiento de las aguas de dominio público, de conformidad con el decreto 1541 de 1978.
- **Permiso de vertimientos:** Autorización que se otorga a una persona natural o jurídica para realizar la disposición final de los residuos líquidos generados en desarrollo de una actividad, previo tratamiento y cumplimiento de las normas contempladas en el Decreto 1594 de 1984.
- **Autorización de ocupación de cauce:** Es la autorización que se otorga para la construcción de obras que ocupan el cauce de una corriente o depósito de agua. Decreto 1541 de 1978.
- **Permiso a autorización de Aprovechamiento Forestal:** Es la autorización que se otorga para el aprovechamiento de especies arbóreas que se encuentran en terrenos de dominio público o propiedad privada. Decreto 1791 de 1996.

Las autoridades ambientales intervienen cuando se generen afectaciones a los recursos naturales y al medio ambiente, por el desarrollo de las actividades propias de los proyectos de infraestructura, bajo el procedimiento sancionatorio que puede traer consigo, la imposición de medidas preventivas que recuperen,

mitiguen, compensen o corrijan las afectaciones o impactos causados sobre los recursos naturales renovables, el medio ambiente o la población circundante.

Se evalúa la presencia de procesos erosivos presentes en el área del lote, el grado de pendiente con el fin de permitir el confinamiento natural del depósito o la necesidad de obras de contención, presencia de fuentes de agua, y el tipo de suelo (arcillas, limos, arenas, gravas), también es de suma importancia considerar lo estipulado en el POT del municipio con respecto a la microzonificación sísmica y los retiros a infraestructuras existentes.

La localización del proyecto se encontró favorable, ya que la escombrera se ubicará en un área cuyo paisaje se encuentra degradado por la explotación minera existente en la zona, la cual cuenta con título minero.

Este tipo de proyecto, está contemplado como plan de abandono con el fin de que se reconstruya el paisaje de la zona al momento de finalizar el la actividad e explotación de materiales para construcción.

Por tratarse de un lote que posee título minero, solo es necesario presentar un Plan de Manejo Ambiental, el cual debe contener los elementos básicos que posibiliten la menor generación de impactos o afectaciones. Este plan deberá incluir las medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos o afectaciones generados a los recursos naturales y medio ambiente.

El beneficio de aplicar las medidas ambientales suficientes y necesarias en el proyecto, se verá reflejado en la armonía que éste ejerza sobre la naturaleza existente.

6.1.5 Componente social.

Frente al componente social se tendrá muy en cuenta a la comunidad de la zona, realizando actas de vecindad, visitas de control y seguimiento, socializando continuamente el proyecto y atendiendo las quejas y reclamos que se presenten en cada una de las etapas del proyecto.

6.1.6 Estudio de mercado.

Para el estudio de mercado se realizó visita a tres (3) escombreras que actualmente se encuentran en funcionamiento, dos (2) en el municipio de Medellín y una (1) en el municipio de Girardota, descritas anteriormente.

6.1.7 Servicios y productos a ofrecer.

La escombrera ubicada en el municipio de Girardota, será un lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para recibir y disponer adecuadamente, los residuos sólidos provenientes de excavaciones y demoliciones de obras civiles tanto públicas como privadas, de tal manera que garantice al productor (empresas del sector de la construcción) su correcta disposición, y así cumplir con todos los requisitos ambientales y legales que se exigen las autoridades competentes y las interventorías de cada una de la obras, basados en los pliegos de cada contrato. Se cobrará una tarifa por cada una de las volquetas que ingresen a la escombrera para la disposición final del material, de acuerdo con el volumen transportado, tal como se especifica en la tabla 4.

Tabla 4: Tarifa por viaje de escombros según volumen transportado.

TIPO VOLQUETA	\$ / VIAJE
Sencilla (de 6 a 8 m3)	\$ 10.000
Doble troque (de 10 a 22 m3)	\$ 20.000

6.1.8 Investigación del mercado.

Según la información recogida en el municipio de Girardota, las escombreras que actualmente se encuentran en funcionamiento son: Escombrera El Trapiche, Mincivil, Agregados del Norte y Procopal, las cuales tienen en promedio una tarifa para botada de escombros de ocho mil pesos (\$8.000) para volqueta sencilla y nueve mil pesos (\$16.000) volqueta doble troque.

Lo que se busca con la implementación de esta nueva escombrera, es brindar unos beneficios adicionales como el buen manejo ambiental, social y administrativo, pero participando con precios competitivos en el mercado.

7. ESTUDIO FINANCIERO

Para la realización de este estudio, se tendrá en cuenta el valor total del lote, los costos de obras de adecuación, costos fijos de mano de obra, volumen de escombros recibidos, costos fijos de maquinaria, la vida útil del proyecto, entre otras.

7.1. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN.

Para la operación de la escombrera, se precisa el análisis y la determinación, de diferentes variables aplicables desde el punto de vista operativo, administrativo y financiero, como es el monto de las inversiones y capital de trabajo requerido. En este estudio financiero, se tienen en cuenta dichas variables y se determinan los supuestos y pronósticos utilizados en la estructuración financiera del proyecto, con el objetivo de tener una mayor comprensión de las variables involucradas en el funcionamiento de una escombrera.

En la tabla 5, se presentan los costos que deberán tenerse en cuenta al inicio del proyecto.

Tabla 5. Costos fase de diseño y construcción.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Diseño estructural	\$ 17.000.000
Estudio de suelos	\$ 10.000.000
Otros diseños y asesorías	\$ 6.000.000
Construcción oficinas	\$ 55.000.000
Construcción adecuaciones escombrera	\$ 5.300.000
Total costos	\$ 93.300.000

Fuente: Análisis propio

7.1.1 Costos administrativos.

Como personal de tiempo completo en el componente administrativo y operativo, se tendrá: Un ingeniero civil como director de obra (medio tiempo), un ingeniero ambiental como residente (medio tiempo), un inspector ambiental SISO (tiempo completo), quienes serán los encargados del funcionamiento de la escombrera. Adicionalmente, se tendrá una recepcionista (medio tiempo), un vigilante, un operador de la maquinaria, una cuadrilla conformada por un oficial y dos ayudantes y un planillero, todos estos en un cien por ciento (100%) del tiempo. (ver organigrama).

Como personal externo, el cual prestará asesoría, se tendrá: Un profesional en contabilidad, dos comisiones de topografía por mes y un asesor experto en Geotecnia cada dos meses, para realizar los controles necesarios a la escombrera. El personal mencionado anteriormente, se relaciona en la tabla 6 y tabla 7.

Tabla 6: Personal mano de obra directa.

COSTOS FIJOS O DE ADMINISTRACIÓN MANO OBRA DIRECTA	SALARIO MES (incluye prestaciones sociales)	SALARIO ANUAL
Director de Obra - Ingeniero Civil (medio tiempo)	\$ 1.750.000	\$ 21.000.000
Residente de obra - Ingeniero Ambiental (medio tiempo)	\$ 1.300.000	\$ 15.600.000
Inspector Ambiental SISO	\$ 1.800.000	\$ 21.600.000
Operadores maquinaria (1)	\$ 2.800.000	\$ 33.600.000
Vigilante (tiempo completo)	\$ 1.400.000	\$ 16.800.000
Recepcionista (0.5)	\$ 980.000	\$ 11.760.000
Ayudantes (2)	\$ 1.630.000	\$ 19.560.000
Oficial obra civil (uno)	\$ 1.100.000	\$ 13.200.000
Planillero (uno)	\$ 815.000	\$ 9.780.000
TOTAL COSTO MANO OBRA DIRECTA	\$ 13.575.000	\$ 162.900.000

Fuente: Análisis propio

Tabla 7: Personal mano de obra indirecta.

COSTOS FIJOS O DE ADMINISTRACIÓN MANO OBRA INDIRECTA	COSTO SERVICIO/MES	COSTO ANUAL
Profesional en contabilidad	\$ 500.000	\$ 6.000.000
Comisión de topografía (dos por mes)	\$ 600.000	\$ 7.200.000
Geotecnista - Asesor	\$ 300.000	\$ 1.800.000
TOTAL COSTO MANO OBRA INDIRECTA	\$ 1.400.000	\$ 15.000.000

Fuente: Análisis propio

Dentro de los costos fijos de administración de la escombrera, se tendrá en cuenta los gastos de oficina, los cuales se referencian en la tabla 8.

Tabla 8: Costos fijos de administración y otros costos.

COSTOS FIJOS O DE ADMINISTRACIÓN - OTROS COSTOS COSTO MES	COSTO MES	COSTO ANUAL
Servicios públicos	\$ 100.000	\$ 1.200.000
Papelería	\$ 20.000	\$ 240.000
Publicidad	\$ 30.000	\$ 360.000
Mantenimiento campamento	\$ 100.000	\$ 1.200.000
Plan de capacitación	\$ 50.000	\$ 600.000
TOTAL COSTOS FIJOS O DE ADMINISTRACION	\$ 300.000	\$ 3.600.000

Fuente: Análisis propio

7.1.2 Costos maquinaria.

Luego de analizar la información recopilada en el diagnóstico de las tres (3) escombreras Bioparques S.A.S, Mincivil y Agregados San Javier, se llegó a la conclusión que se debe disponer mínimo de dos máquinas, un (1) bulldozer D6 y una (1) retroexcavadora tipo pajarita. La adquisición de esta maquinaria se realizará a través de un leasing. En la tabla 8 se relacionan los precios totales de alquiler por año de la maquinaria y los costos por compra para luego elegir la mejor opción para la adquisición.

Tabla 9: Costos maquinaria pesada.

EQUIPO	VALOR ALQUILER					VALOR COMPRA
	VALOR HR/DIA	HR/DIA	DIAS/MES	VALOR TOTAL MES	VALOR TOTAL ANUAL	COSTO TOTAL
Retroexcavadora (pajarita)	\$65,000	6	8	\$3,120,000	\$37,440,000	\$330,000,000
Bulldozer D6	\$72,000	6	16	\$6,912,000	\$82,944,000	\$470,000,000
TOTAL COSTO FIJO MAQUINARIA				\$10,032,000	\$120,384,000	\$800,000,000

Fuente: Análisis propio

7.2. TAMAÑO DEL PROYECTO.

El área aproximada del sitio seleccionado para ubicar la escombrera es de 1.400.000 m², teniendo en cuenta los retiros a la quebrada adyacente al lote de 6 ml, el área neta es de 910.000 m², lo que nos daría una capacidad o volumen aproximado de 2.730.000 m³, teniendo como referencia que se conformará una plataforma de lleno de unos tres (3) metros. Para la operación de la escombrera, se considerará como promedio 100 viajes por día, para un volumen promedio por volqueta de 8 m³, lo que dará una capacidad aproximada de la escombrera para recibir 230.000 m³ mensuales, lo que se traducirá en una vida útil de 11,8 años aproximadamente. En la tabla 10 se referencia el número de viajes que podría recibir la escombrera según el estudio de mercado realizado y luego de realizar el diagnóstico de las tres escombreras mencionadas anteriormente, en la tabla 11 se resume la capacidad de la escombrera,

Tabla 10: Viajes recibidos por mes en la escombrera.

CAPACIDAD DE LA ESCOMBRERA/MES	N° Viajes escombros recibidos
Número de volquetas (viajes) recibidas/día	100
Número de días por mes	24
TOTAL (VIAJES/MES)	2.400

Tabla 11: Capacidad total de la escombrera.

DESCRIPCION	VALOR	UN
Área neta	910,000	m2
Volumen máximo de ocupación	2,730,000	m3
Volumen anual de mercado	230,400	m3
Vida útil del botadero	11.8	años

En la tabla 12 se referencian los ingresos mensuales y anuales que se tendría para la operación de la escombrera; y en la tabla 13 se presentan las proyecciones de los ingresos que percibiría la empresa a diez (10) años.

Tabla 12: Proyecciones de ingresos anuales de la escombrera.

TIPO VOLQUETA	\$ / VIAJE	N° VIAJES	V/R TOTAL MES	VENTAS ANUALES
Sencilla (de 6 a 8 m3)	\$ 10.000	1.680	\$ 16.800.000	\$ 201.600.000
Doble troque (de 10 a 22 m3)	\$ 20.000	720	\$ 14.400.000	\$ 172.800.000
TOTAL INGRESO ANUAL				\$ 374.400.000

Tabla 13: Proyecciones de ingresos a diez (10) años.

M³ ESCOMBROS RECIBIDOS			
AÑO	M³/ AÑO	PR. MES	VALOR
2011	133.632,00	\$ 1.153	\$ 154.131.149
2012	235.008,00	\$ 1.189	\$ 279.439.348
2013	239.708,16	\$ 1.226	\$ 293.841.204
2014	244.502,32	\$ 1.264	\$ 308.985.310
2015	249.392,37	\$ 1.303	\$ 324.909.918
2016	254.380,22	\$ 1.343	\$ 341.655.256
2017	259.467,82	\$ 1.385	\$ 359.263.621
2018	264.657,18	\$ 1.427	\$ 377.779.493
2019	269.950,32	\$ 1.472	\$ 397.249.644
2020	275.349,33	\$ 1.517	\$ 417.723.255
2021	224.685,05	\$ 1.564	\$ 351.401.635
TOTAL	2.650.732,77		\$3.606.379.833

En la tabla 14, se presenta el flujo de fondos total de la escombrera proyectado a diez (10) años.

Tabla 14: Flujo de fondos proyecto escombrera.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
INGRESOS												
INGRESOS ANUALES POR VENTAS	\$ 154.131.149	\$ 279.439.348	\$ 293.841.204	\$ 308.985.310	\$ 324.909.918	\$ 341.655.256	\$ 359.263.621	\$ 377.779.493	\$ 397.249.644	\$ 417.723.255	\$ 351.401.635	\$ 3.606.379.833
PRESTAMOS CORPORACION	\$ -	\$ 140.000.000	\$ 130.000.000	\$ 120.000.000	\$ 110.000.000	\$ 100.000.000	\$ 90.000.000	\$ 70.000.000	\$ 60.000.000	\$ 45.000.000	\$ -	\$ 865.000.000
APORTES SOCIOS	\$ 500.000.000											\$ 500.000.000
VENTA DEL LOTE											\$ 1.300.687.570	\$ 1.300.687.570
VENTA DE MAQUINAS											\$ 578.083.364,30	\$ 578.083.364
TOTAL INGRESOS	\$ 654.131.149	\$ 419.439.348	\$ 423.841.204	\$ 428.985.310	\$ 434.909.918	\$ 441.655.256	\$ 449.263.621	\$ 447.779.493	\$ 457.249.644	\$ 462.723.255	\$ 2.230.172.569	\$ 6.850.150.767
EGRESOS												
LOTE	\$ 230.179.951	\$ 130.179.951	\$ 130.179.951	\$ 130.179.951	\$ 130.179.951	\$ 130.179.951	\$ 130.179.951	\$ 130.179.951	\$ 130.179.951	\$ 130.179.951	\$ 130.179.951	\$ 1.531.979.461,52
Diseño estructural	\$ 17.000.000											\$ 17.000.000,00
Estudio de suelos	\$ 10.000.000											\$ 10.000.000,00
Otros diseños y asesorías	\$ 1.000.000	\$ 1.030.920	\$ 1.062.796	\$ 1.095.658	\$ 1.129.535	\$ 1.164.461	\$ 1.200.466	\$ 1.237.584	\$ 1.275.850	\$ 1.315.300	\$ 1.084.775	\$ 12.597.344,67
Construcción oficinas	\$ 55.000.000											\$ 55.000.000,00
Construcción adecuaciones escombrera	\$ 15.300.000											\$ 15.300.000,00
Costos directos Administrativos	\$ 162.900.000	\$ 167.936.868	\$ 173.129.476	\$ 178.482.639	\$ 184.001.323	\$ 189.690.643	\$ 195.555.878	\$ 201.602.466	\$ 207.836.014	\$ 214.262.304	\$ 176.709.835	\$ 2.052.107.446,57
Costos Indirectos Administrativos	\$ 15.000.000	\$ 15.463.800	\$ 15.941.941	\$ 16.434.866	\$ 16.943.032	\$ 17.466.910	\$ 18.006.987	\$ 18.563.763	\$ 19.137.755	\$ 19.729.494	\$ 16.271.624	\$ 188.960.170,03
Servicios públicos	\$ 1.200.000	\$ 1.237.104	\$ 1.275.355	\$ 1.314.789	\$ 1.355.443	\$ 1.397.353	\$ 1.440.559	\$ 1.485.101	\$ 1.531.020	\$ 1.578.360	\$ 1.627.162	\$ 15.442.246,08
Papelería	\$ 240.000	\$ 247.421	\$ 255.071	\$ 262.958	\$ 271.089	\$ 279.471	\$ 288.112	\$ 297.020	\$ 306.204	\$ 315.672	\$ 325.432	\$ 3.088.449,22
Publicidad	\$ 360.000	\$ 371.131	\$ 382.607	\$ 394.437	\$ 406.633	\$ 419.206	\$ 432.168	\$ 445.530	\$ 459.306	\$ 473.508	\$ 488.149	\$ 4.632.673,82
Mantenimiento campamento	\$ 1.200.000	\$ 1.237.104	\$ 1.275.355	\$ 1.314.789	\$ 1.355.443	\$ 1.397.353	\$ 1.440.559	\$ 1.485.101	\$ 1.531.020	\$ 1.578.360	\$ 1.627.162	\$ 15.442.246,08
Plan de capacitación	\$ 600.000	\$ 618.552	\$ 637.678	\$ 657.395	\$ 677.721	\$ 698.676	\$ 720.279	\$ 742.551	\$ 765.510	\$ 789.180	\$ 813.581	\$ 7.721.123,04
Costos Maquinaria	\$ 75.755.034	\$ 130.612.128	\$ 130.612.128	\$ 130.612.128	\$ 130.612.128	\$ 130.612.128	\$ 130.612.128	\$ 130.612.128	\$ 130.612.128	\$ 130.612.128	\$ 167.074.752	\$ 1.418.338.938,24
Impuestos	\$ 1.629.000	\$ 1.679.369	\$ 1.731.295	\$ 1.784.826	\$ 1.840.013	\$ 1.896.906	\$ 1.955.559	\$ 2.016.025	\$ 2.078.360	\$ 2.142.623	\$ 1.767.098	\$ 20.521.074,47
Devolución Aportes											\$ 500.000.000	\$ 500.000.000,00
Intereses Crédito Corporación	\$ -	\$ 16.800.000	\$ 32.400.000	\$ 46.800.000	\$ 60.000.000	\$ 72.000.000	\$ 82.800.000	\$ 91.200.000	\$ 98.400.000	\$ 103.800.000	\$ 103.800.000	\$ 708.000.000,00
Contribución Cuatro por mil	\$ 1.428.736	\$ 1.348.938	\$ 1.434.815	\$ 1.516.618	\$ 1.594.369	\$ 1.668.092	\$ 1.737.811	\$ 1.798.749	\$ 1.855.733	\$ 1.906.388	\$ 3.886.358	\$ 20.176.606,85
Pago Crédito											\$ 865.000.000	\$ 865.000.000,00
TOTAL EGRESOS	\$ 588.792.721	\$ 468.763.285	\$ 490.318.467	\$ 510.851.054	\$ 530.366.679	\$ 548.871.151	\$ 566.370.456	\$ 581.665.969	\$ 595.968.852	\$ 608.683.266	\$ 1.970.655.881	\$ 7.461.307.780,59
FLUJO DE CAJA ANUAL	\$ 65.338.427	\$ (49.323.938)	\$ (66.477.263)	\$ (81.865.744)	\$ (95.456.760)	\$ (107.215.895)	\$ (117.106.835)	\$ (133.886.476)	\$ (138.719.208)	\$ (145.960.011)	\$ 259.516.688	\$ (611.157.013,69)
CREDITO		\$ 140.000.000	\$ 130.000.000	\$ 120.000.000	\$ 110.000.000	\$ 100.000.000	\$ 90.000.000	\$ 70.000.000	\$ 60.000.000	\$ 45.000.000		
CREDITO ACUMULADO	\$ -	\$ 140.000.000	\$ 270.000.000	\$ 390.000.000	\$ 500.000.000	\$ 600.000.000	\$ 690.000.000	\$ 760.000.000	\$ 820.000.000	\$ 865.000.000	\$ 865.000.000	

VALOR PRESENTE NETO **-\$555.597.285,18**

PROYECTO NO VIABLE

8. ANALISIS DE RESULTADOS

- En la tabla 6 se observa un valor elevado del costo de mano de obra directa, porque se tuvo en cuenta esta administración con el fin de tener un estricto control de la escombrera y realizar continuamente a medida que se vaya conformando el terreno, los trabajos y obras requeridas, para que al momento de finalizar la vida útil de la escombrera, se pueda realizar un cierre ambiental y legal sin contratiempos para poder ser recibido por la autoridad competente.
- En la tabla 9 se observan los costos de la maquinaria en alquiler por año y los precios de compra. En un principio se deseaba tener maquinaria alquilada, para evitar los altos costos de mantenimiento y de operación que este equipo genera, pero al hacer el análisis se observó que el valor de alquiler a través del tiempo era mayor que el valor de compra. Al tener la maquinaria propia, se pensó que los costos del equipo al terminar el proyecto podrían ayudar a recuperar la inversión o generaría un ingreso adicional.
- Para tener en cuenta el porcentaje de variación de los precios en la tarifa año tras año, se recurrió al promedio de los últimos cinco años del Índice de Precios al Consumidor (I.C.P.) tomados del DANE, para el año 2008 el ICP fue de 7.67 %, dato que se descartó, teniendo en cuenta que se considera una variación muy alta con respecto al promedio, y que el Banco de la República actualmente realiza un estricto control a todo lo relacionado con el aumento de la inflación del país.

- Analizando el presente estudio de prefactibilidad, se llegó a la conclusión que el negocio no es viable económicamente, debido a que arroja una pérdida económica al día de hoy de \$555.597.285.
- Se considera que el negocio sería rentable al momento del cierre del proyecto, por el valor que adquiere el lote al tenerlo totalmente conformado, más los costos de la venta de la maquinaria, pero haciendo el análisis del valor futuro los ingresos menos los egresos no arrojan un resultado satisfactorio.
- El proyecto podría dar resultado si se buscan nuevas fuentes de ingresos como el reciclaje del material que ingresa a la escombrera, para ser triturado y vendido como material para la preparación de concretos, para construcción de prefabricados como cordones, bloques de concreto, entre otros, también se podrían realizar asesorías en obras para en el tema de reciclaje y manejo ambiental de las obras, pero este sería un tema para un nuevo trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

- La ubicación de la escombrera se dio en el municipio de Girardota, ya que en otros municipios como Medellín, Caldas y La Estrella, no se logró encontrar un lugar apropiado y que contara con todas las disposiciones establecidas por parte de la autoridad competente, para el montaje de este tipo de proyecto.
- Durante el diagnóstico realizado a las escombreras legales, se encontró que algunas tienen tarifas fijas, ya que estas varían según el material que ingresa, esto en cierta manera genera desventajas para cualquier otra escombrera, pues los generadores de escombros clasificarían el material y lo dispondrían en el lugar más económico. Los precios deben estar regulados para tener una sana competencia.
- Los precios que se establecieron son un poco más altos que los que se tienen en las escombreras ya existentes, pues nuestro lote cuenta con la ventaja que se encuentra ubicado antes del peaje El Trapiche, lo que hace que el valor final por viaje de botada de escombros sea menor, puesto que a los valores inferiores que pagan en las otras escombreras, le tendría que sumar los costos del peaje.
- La propuesta que se planeará al municipio de Girardota para el plan de abandono de la escombrera, es la Construcción de un Parque de Deportes Extremos, para lo cual se requerirá de una nueva inversión y posteriormente, generará un nuevo ingreso económico al proyecto.

- Las escombreras que se visitaron, eran muy celosas con la información, por lo cual el diagnóstico realizado y la información consignada en este estudio, podrán generar un poco de incertidumbre.
- El planteamiento de este proyecto para el servicio de disposición final de escombros, no solo está dirigido a la satisfacción de los usuarios directos de este servicio, sino que pretende además convertirse en una herramienta eficaz al momento de convertir a las empresas prestadoras de este servicio, en entidades competitivas, que se sumerjan en las nuevas tendencias tecnológicas y amigables con el medio ambiente.
- El manejo de los residuos sólidos, como otras problemáticas de la gestión ambiental, del ordenamiento territorial, del uso y protección de los recursos naturales, requieren de un pensamiento, cultura y visión regional, que conduzcan cada vez a posturas de equidad entre las regiones y una sólida política de compensaciones por los bienes y servicios que se proveen por estas, para los centros urbanos.

BIBLIOGRAFÍA

[1], <http://www.wikipedia.com>

[2], Decreto 1713 de 2002

[3], Ley 1259 de 2008

[4], Decreto 357 de 1997

[5], <http://es.answers.yahoo.com/question/index>

[6], <http://www.cdpr.ca.gov/docs/dept/factshts/spanish/what-s.pdf>

[7], http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA

[8], <http://www.envigado.gov.co/AsiesEnvigado/Paginas/NGlosario.aspx>

[9],

<http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20100219092800AAT2Zzy>

CAMACOL. Normas ambientales y territoriales. Vía Internet. http://www.camacolantioquia.org.co/pag/normas_departamentales_municipio.html. Fecha de la última actualización: 16 de abril de 2009. Fecha de consulta: 17 de julio de 2010.

CONSONI, Ângelo José. Instituto de Investigaciones Tecnológicas de São Paulo – IPT. Selección de sitios y gestión de residuos sólidos municipales. Capítulo 12. Pág. 197. 2009.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN, ASESORÍAS Y SERVICIOS INVESTIGATIVOS. Fundación Autónoma De Las Américas. Guía para el desarrollo y presentación de trabajos de grado. 26 de Octubre de 2006.

CENTRO COLOMBIANO DE TECNOLOGÍAS DE TRANSPORTE. Proyectos. Sistema de Control Operativo en Ruta para vehículos de transporte colectivo de pasajeros http://www.cctt.org.co/proyectos/proyectos.php?action=detail&id_proyecto=9. Fecha de la última actualización: 16 de Abril de 2007. Fecha de consulta: 17 de Abril de 2010.

CITYBANK. Guía 3: Desarrollo de un modelo de negocios para el éxito. Abril de 2010.

ECOLOGÍA VERDE. Revista en línea. Vía Internet. <http://www.ecologiaverde.com/marketing-ecologico/>. Actualización y consulta: 14 de julio de 2010.

ECO, Humberto. ¿Cómo se hace una Tesis?. GEDISA: Barcelona. 1990. octava edición. 264 p.

ICONTEC. En: Tesis y otros trabajos de grado 2009-2010. Edición actualizada: Bogotá. Enero de 2010. 150p.

INFORME INMOBILIARIO. Constructoras Vía Internet. <http://www.informeinmobiliario.com/index.php?NombreTo=constructora>. Fecha de actualización: 3 de julio de 2010. Consulta: 15 de julio de 2010.

LA LONJA. En 2010 sector de la construcción con crecimiento moderado. Vía Internet. www.lalonjapropiedadraiz.com. Actualización: 2 de julio de 2010. Consulta: 13 de julio de 2010.

En: Revista Ambientum. Vía Internet. http://www.ambientum.com/revista/2003_03/escombros.htm. Actualización y consulta: 3 de julio de 2010.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Congreso de la República. Decreto 357 de 1997. Por el cual se regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Congreso de la República. Resolución 541 de 1994. Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros.

MANUAL DE GESTIÓN SOCIO-AMBIENTAL para obras de construcción.

MUNICIPIO DE MEDELLÍN, Secretaría del Medio Ambiente. Guía Socio ambiental de Medellín. 2006, 120 pág.

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Subdirección Ambiental. Buenas prácticas ambientales para el sector de la construcción. 2007. 86 pág.

ROBLES, Moisés. Diseño y evaluación de proyectos. Universidad Nacional de Colombia. 2009. 341 p.