

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES

El Área Metropolitana de Bucaramanga está conformada por los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta, pertenecientes a la Provincia de Soto en el Departamento de Santander.

El área en estudio posee una extensión equivalente a menos del 5% del área del departamento, y concentra el 50.51% de la población, la cual es urbana en un 96%. Esta zona es el espacio concentrador de la industria manufacturera en Santander; posee el mayor grado de especialización en el sector terciario (especialmente en servicios educativos, salud, comercio, hoteleros y financieros); se reconoce como el mayor centro de negocios del nororiente colombiano; tiene la mas importante plataforma científico tecnológica generadora de conocimiento con influencia subregional, regional e internacional, además de contar con una ciudad capital (Bucaramanga) que posee una importante infraestructura de servicios públicos y buena imagen a nivel nacional.

1.1 ASPECTOS FISICOS

1.1.1 Localización

El Área Metropolitana de Bucaramanga se localiza en el costado occidental de la Cordillera Oriental a los 7°08' de latitud norte con respecto al meridiano de Bogotá y 73°08' de longitud al Oeste de Greenwich, con una influencia de la circulación general del Valle del Magdalena Medio, afectada por la acción del relieve sobre la temperatura, vientos y precipitación, que determina la presencia de una serie de microclimas.

1.1.2 Area

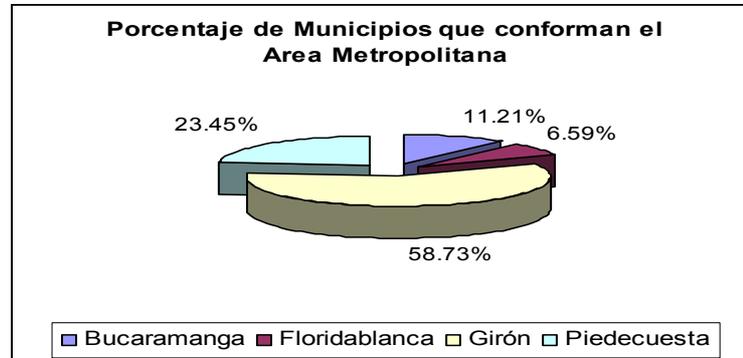
La zona en estudio se encuentra entre los 777 m.s.n.m. Y los 1005 m.s.n.m., cuyas alturas promedio varían según los municipios que la conforman. El área total de la zona metropolitana es de 1.471 km², de los cuales Girón ocupa el mayor porcentaje en territorio, seguido de Piedecuesta, Bucaramanga y Floridablanca respectivamente.

Tabla 1-1. Area y Alturas sobre el nivel del mar del Área Metropolitana de Bucaramanga

Municipio	Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta
Area	165Km ²	97 Km ²	864 Km ²	345 Km ²
Altitud	959m	925m	777m	1005m

Fuente: Plan de Ordenamiento Metropolitano de Bucaramanga. Componente Territorial

Gráfico 1-1. Porcentaje por Area de los Municipios que conforman el Area Metropolitana de Bucaramanga



Fuente: Plan de ordenamiento Metropolitano de Bucaramanga

El Area Metropolitana de Bucaramanga hace parte de la Cuenca Alta del Río Lebrija, en su espacio geográfico y ambiental, por esta razón sus componentes físicos serán analizados a partir de la misma.¹

1.1.3 Climatología

En términos generales el clima está definido por dos factores: la orografía y los vientos alisios.

En primera instancia el relieve montañoso y variable crea innumerables microclimas. De acuerdo con algunos autores, se presentan variaciones en la temperatura en función de la altitud sobre el nivel del mar con gradientes que van desde $-0.49\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $-0.87\text{ }^{\circ}\text{C}$ por cada 100 metros de aumento en altura.

Mientras que los vientos alisios que penetran el territorio andino por el valle del Magdalena, en parte se desvían por el corredor que forma el Río Lebrija, descargando su humedad en las partes altas del cañón del Lebrija y en la vertiente occidental de las mesas de Lebrija y Llano de Palmas y de las cuchillas de Portachuelo y Santa Cruz, situadas al occidente de la cuenca; luego los vientos toman dirección nor – noroeste, atraviesan las mesas de Lebrija y Ruitoque, y descargan su humedad en las partes altas de la cordillera creando un gran centro de humedad en las partes altas de esta cordillera en los alrededores de la Corcova y la Mariana, sitios donde nacen los ríos Frío, del Hato (ó Lato), de Oro y parte del Tona. Estos vientos a su vez generan un área muy seca en los alrededores de Girón y Chocó. Otro componente de estos vientos recorre el cañón del Río Suratá y descargan su humedad en las partes altas de la cordillera, en la zona donde nacen los principales ríos, tales como el Tona, Charta, Vetas y Suratá.

Desde el punto de vista de la precipitación se presenta un régimen bimodal, caracterizado por la presencia de dos periodos lluviosos al año, el primero se produce durante los meses de Abril a Junio, mientras que el segundo se presenta en

¹ Plan de Ordenamiento Metropolitano de Bucaramanga. Componente Físico Territorial.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

los meses de Octubre a Diciembre. Los periodos secos van de Enero a Marzo y de Julio a Septiembre. En cuanto tiene relación con las precipitaciones medias anuales, se presentan valores que varían entre 500 y 2,500 mm.

La temperatura de la zona, característica del clima tropical, varía de ardiente a cálida o fría dependiendo de la altitud sobre el nivel del mar.

- **Clasificaciones climáticas.**

Para efectos del presente diagnostico se acogió la clasificación climática presentada en el “Estudio de desarrollo Integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija, Abril 1,981 basada en la clasificación mediante pisos térmicos.

Esta clasificación presenta cinco zonas climáticas en la Cuenca, así:

Tabla 1-2. Zonas Climáticas en la Cuenca del Río Lebrija

- ◆ Piso Basal Tropical.

Parámetro	Valor
Altitud (m.s.n.m.)	Por debajo de 850
Temperatura media	Mayor a 24 °C

- ◆ Piso Premontano.

Parámetro	Valor
Altitud (m.s.n.m.)	Entre 850 y 1,800
Temperatura media	Entre 17 y 24 °C

- ◆ Piso Montano Bajo.

Parámetro	Valor
Altitud (m.s.n.m.)	Entre 1,800 y 2,800
Temperatura media	Entre 12 y 17 °C

- ◆ Piso Montano

Parámetro	Valor
Altitud (m.s.n.m.)	Entre 2,800 y 3,800
Temperatura media	Entre 6 y 12 °C

- ◆ Piso Subalpino.

Parámetro	Valor
Altitud (m.s.n.m.)	Mayor a 3,800
Temperatura media	Menor a 6 °C

Fuente: Plan de Ordenamiento Metropolitano de Bucaramanga. Componente físico Territorial.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

1.1.4. Geología y geomorfología.

Dentro del área en estudio, se pueden encontrar desde el punto de vista fisiográfico dos sectores claramente definidos.

El primero corresponde al sector oriental de la Cuenca Superior del Río Lebrija, el cual se caracteriza por presentar un relieve montañoso y pronunciado; mientras que el segundo corresponde al sector occidental, el cual presenta un relieve más suave que el anterior, en el cual se aprecia la formación de plataformas denominadas “mesas”.

Los dos sectores se encuentran separados por la falla de Bucaramanga, la cual tiene una orientación NNO – SSE, esta falla tiene sus puntos extremos en Los Curos al sur y Portachuelo al Norte, y pasa por los costados orientales de los cascos urbanos de los municipios de Rionegro, Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta. El anterior panorama fisiográfico tiene gran importancia dentro de los fenómenos geológicos que se presentan en cada uno de los sectores, tal como se describe a continuación.

- ◆ Sector Oriental: Forma parte del denominado Macizo de Santander, y se extiende desde la falla de Bucaramanga hacia el oriente hasta la zona de paramos y la divisoria de aguas con la Cuenca del Río Manco. En cuanto tiene relación con los niveles altitudinales, estos varían entre los 800 y los 4,200 m.s.n.m. El sector tiene una forma abombada y esta disectado por corrientes escañosas.

En el sector afloran rocas ígneas y metamórficas fuertemente meteorizadas de edad predevónico, estas rocas se pueden encontrar en una extensión aproximada de 97,500 hectáreas. Adicionalmente se encuentran aproximadamente 16,000 hectáreas en las cuales se presentan rocas sedimentarias cretácicas, estas se presentan en las zonas de Matanza, Suratá, California, Charta y desde el oriente de Tona hasta el sur del Alto del Picacho.

- ◆ Sector Occidental: este sector se localiza al occidente de la falla de Bucaramanga; dentro de este sector se encuentra la falla denominada de Girón o Suárez - Río de Oro. Esta falla se extiende desde el sur, pasa cerca de Chocóa y continúa hacia el norte paralela al Río de Oro por su margen izquierda hasta que se intercepta con la falla de Bucaramanga en el punto medio de la distancia Rionegro – Bucaramanga. Esta falla produce a su vez, una subdivisión en el sector en dos subsectores: La Mesa de Lebrija al occidente y la Terraza de Bucaramanga al oriente. Esta última incluye a su vez la Mesa de Ruitoque y el valle del Río de Oro.

- **Geomorfología estructural.**

El material rocoso: en cuanto tiene relación con su comportamiento particular frente a la erosión y a la circulación del agua, se pueden distinguir ocho categorías de material.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

- ◆ Afloramientos inalterados de rocas igneo-metamórficas: éstos afloramientos se presentan en la parte más alta de la cuenca en forma poco extensa. Son impermeables y favorables a la acción de la escorrentía.
- ◆ Areniscas: las areniscas son heterogéneas por su naturaleza petrográfica y por las diferentes alteraciones que han sufrido. Generalmente son impermeables, pero una vez que han sido afectadas por una fuerte alteración presentan un régimen hipodérmico lento. En este último caso, cuando las condiciones climáticas no son muy favorables a la acción de la escorrentía.
- ◆ Calizas: Heterogéneas debido a que a menudo se encuentran interestratificadas con los esquistos. Están afectadas a veces por fenómenos karsticos y siempre sujetos a un régimen diaclásico profundo.
- ◆ Lutitas: se encuentran alternando con bancos de areniscas, son muy favorables a la escorrentía.
- ◆ Shales: son favorables a la acción de la escorrentía y a la soliflucción. La predominancia de cada una de las anteriormente mencionadas clases de erosión está ligada al clima.
- ◆ Afloramientos de rocas igneo-metamórficas alteradas: la textura arenosa de las alteritas da a estos afloramientos un régimen hipodérmico bastante rápido. La acción de la escorrentía puede alcanzar importancia con la deforestación y los periodos severos del clima.
- ◆ Formaciones aluviales antiguas: estas formaciones se encuentran en la Meseta de Bucaramanga y al norte de la Meseta de Lebrija. Estas son muy sensibles a la acción de la escorrentía y a los deslizamientos. Los fenómenos erosivos tienden a empeorarse por el clima en particular por acción de la escorrentía. En algunos casos la infiltración puede tener lugar, permitiéndose un régimen freático profundo en el interior de los bancos o de los lentejones gruesos.
- ◆ Formaciones detríticas recientes: son de menos espesor y su situación de base tiende en general a protegerlas contra los procesos de erosión rápidos. Estas formaciones se caracterizan por un régimen freático superficial con escurrimiento bastante rápido.

- **Morfoestructura.**

Dentro de la morfoestructura, se distinguen tres conjuntos, los cuales a su vez se pueden dividir en función de los accidentes que los afectan o de las rocas particulares de cada uno. Estos conjuntos son los siguientes:

- ◆ Flanco occidental del Macizo de Santander: este flanco está constituido esencialmente por rocas igneometamórficas.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- ◆ Depresión de Bucaramanga y el Valle del Río Negro: vasta zona de hundimiento, única zona de acumulación y de mayor interés desde el punto de vista de la reconstitución de la evolución geomorfológica.
- ◆ Mesetas secundarias: Estas mesetas secundarias son cuatro: La de Lebrija, el Llano de Palmas, la de Ruitoque y la de los Santos.

- **Pendientes.**

Se entiende por pendiente la inclinación de un terreno con respecto a un plano horizontal.

Los suelos con pendientes planas y suaves, permiten una actividad agrícola intensa, mientras que los de pendientes pronunciadas impiden estas actividades debido a que no es posible la mecanización y a los efectos erosivos del agua de escorrentía superficial.

- **Profundidad del suelo.**

La profundidad es una característica física considerada como de las más importantes del suelo. Se entiende por profundidad del suelo la altura en centímetros desde la superficie hasta el material parental o hasta un horizonte impermeable. Es un condicionante del desarrollo radical y del volumen de agua disponible para la vegetación.

- **Textura del suelo.**

La textura de un suelo viene expresada por la distribución del tamaño de las partículas sólidas que lo componen. También se define textura como la composición granulométrica del suelo previa dispersión de sus agregados.

1.1.5 Usos del Suelo

La configuración de la estructura de los usos del suelo del Área Metropolitana, está articulada a los procesos de implantación de las actividades tecnoproductivas, y asociados a los procesos de crecimiento histórico, adaptación y transformación del espacio urbano. Desde esta perspectiva, los usos del suelo se constituyen en una permanente dinámica que a la fecha puede interpretarse a partir de tres tipologías:

a. Zonas Centrales.

Las zonas centrales constituyen áreas donde confluyen múltiples actividades y usos y también aquellas que se especializan en determinada actividad y territorio, configurándose en áreas fácilmente identificables y de referencia y principales atractores de la movilidad poblacional del Área Metropolitana de Bucaramanga.

 <p>AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

En primer lugar, se encuentra el centro tradicional de Bucaramanga, ubicado hacia la zona occidental de la meseta, donde se concentra gran parte de la institucionalidad pública: Gobernación, Alcaldía de Bucaramanga, entre otros. El centro se expande hacia el oriente a lo largo del Paseo del Comercio y hasta el Parque Santander, constituyendo el principal polo comercial del Area Metropolitana.

En segundo lugar, el centro de relevo, localizado en Cabecera del Llano, el cual se ha constituido en polo de la actividad comercial y de empresas dedicadas a la prestación de servicios.

En tercer lugar, la zona de Cañaveral en Floridablanca, como un polo donde se localizan usos comerciales, financieros, de servicios y particularmente de salud con la localización de unidades como Foscal, entre otros.

Cuarto, la centralidad institucional del norte, que congrega usos institucionales de seguridad, universitarios y deportivos como la villa olímpica y el estadio.

Quinto, Ciudadela Real de Minas, que a partir de su proceso de consolidación ha generado un importante desarrollo comercial.

Sexto, la centralidad especializada en investigación y desarrollo tecnológico ubicada en Piedecuesta, donde se localizan el ICP y el complejo de la UIS en Guatiguará, que si bien no es todavía un centro importante de atracción, si constituye a nivel nacional una zona que posiciona al AMB en el tema de la innovación tecnológica.

Otros centros, de importancia pero de carácter local, son los centros tradicionales de los municipios de Floridablanca, Piedecuesta y Girón, los cuales cumplen importantes funciones como centros de actividad comercial e institucional y donde se presentan aún conflictos de uso frente a la localización de equipamientos para el mercadeo.

b. Los ejes de Actividad.

Los ejes de actividad, constituyen aquellos sectores que por las condiciones de su actividad, involucran usos principalmente asociados a actividades especializadas y que por consiguientes concentran un importante porcentaje de los viajes dentro del AMB, además de servir como enlaces de las zonas centrales y por donde es fácilmente evidenciable la concentración del transporte de pasajeros y carga.

El principal eje de actividad del Area Metropolitana de Bucaramanga, lo conforma la carrera 15 en la meseta y la autopista a Piedecuesta, dando lugar dentro de Bucaramanga, asociado a la zona central, al eje de concentración de actividades comerciales, institucionales y de oficinas. Saliendo de Bucaramanga, cambia su carácter, asociando la centralidad de Cañaveral y propiciando usos comerciales e institucionales de carácter suburbano en el valle de Mensulí.

El segundo eje, es un eje de actividad especializada a lo largo de los valles de la Iglesia y río de Oro, en los cuales se concentra la mayoría de la industria del AMB. Constituyen unos corredores de particulares especificaciones por su carácter. Paralelamente, este eje se ha convertido en eje de referencia por la localización de equipamientos metropolitanos como la terminal de transporte o Cenfer, articulándose

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

de forma adecuada a la estructura metropolitana y minimizando los impactos que podrían generar de estar en la zona de la meseta.

Un tercer eje, que si bien todavía no se ha consolidado y que ameritaría un proceso particular de tratamiento, es el eje de la calle 45, convertido en nueva alternativa de acceso a la meseta desde la zona industrial. Además de su papel funcional, concentra equipamientos como los cementerios, cárceles y hospital psiquiátrico.

Por último, los ejes suburbanos de salida hacia Barrancabermeja y Cúcuta, que localizan actividades relacionadas con el sector transporte y comercio asociado a discotecas, moteles, entre otros.

c. Zonas Intercentrales:

Constituyen aquellas áreas comprendidas entre los centros y ejes de actividad, en las cuales se generan procesos de transición y mezcla de usos que con el tiempo van adquiriendo especializaciones que en buena parte de los casos tienen tendencias bastante marcadas en zonas deterioradas en casos que se transforman hacia el uso comercial o donde se localizan las zonas residenciales que constituyen los sectores de vivienda del Área Metropolitana de Bucaramanga.

La primera de estas zonas está asociada a la salida de la meseta al norte hacia el sector de la Virgen, al occidente del área institucional universitaria, donde se ubicaron las actividades relacionadas por los servicios al transporte e industrias agrotransformadoras que en la actualidad con la pérdida de centralidad de Bucaramanga han perdido su inicial vocación, potenciándose como sectores propicios a la renovación urbana.

Una segunda zona, mucho más amplia, es la conformada alrededor del barrio San Francisco, en los cuales se ha dado una mezcla del uso de vivienda con el uso comercial e industrial asociado a las famindustrias y microempresas dedicadas al calzado y a los textiles.

Una tercera zona son los sectores periféricos a las zonas centrales comprendidas entre el centro tradicional, Cabecera del Llano: se trata de sectores alrededor de la calle 36, los cuales presenta unos puntos mixtos que pueden convertirse en áreas importantes para procesos de Renovación Urbana.

Por último, se encuentran las áreas donde prevalece el uso en vivienda al occidente de la carrera novena en la Meseta, la zona norte en ladera del Río Suratá que se constituye en un polo residencial para estratos bajos de la población, la zona alta de Cabecera del Llano así como el corredor entre este último y la zona de Cañaveral que constituye un importante núcleo de vivienda para estratos medios medios-altos y altos.

El sector de Provenza se constituye en otra zona de carácter residencial con sus usos complementarios. Piedecuesta y Girón se constituyen en municipios dormitorio fundamentados en uso residenciales principalmente para estratos tres y algunos nuevos asentamientos de estrato alto que se han presentado en la zona alta de Ruitoque.²

² Plan de Desarrollo Metropolitano. Componente Físico Territorial

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- **Sitio de disposición final de residuos sólidos del Área Metropolitana de Bucaramanga**

Bucaramanga y su área Metropolitana disponen sus residuos sólidos urbanos en el sitio denominado El Carrasco, junto con los residuos de seis (6) municipios de la región como son: Lebrija, Rionegro, Charta, Suratá, El Playón, Cáchira del Sur, que generan en conjunto un promedio de 671.7 toneladas por día.³

El Carrasco es operado por la Empresa de Aseo de Bucaramanga S.A.E.S.P (EMAB). y se localiza al sur de la Meseta de Bucaramanga, en la zona conocida como Escarpa de Malpaso, Este sitio cuenta con 20 años de uso y su localización se derivó de un estudio realizado por las Empresas Públicas de Bucaramanga, que identificó las ventajas que ofrecía en cuanto a aislamiento visual, facilidad de acceso, distancia a los centros de producción, posibilidad de control de la contaminación de las aguas y gran capacidad de disposición de los residuos sólidos..

El predio de Carrasco está dividido en tres grandes zonas o “cárcavas”; La zona inicialmente utilizada por su propietario original Empresas Publicas de Bucaramanga, se conoce como la Cárcava II, donde fueron dispuestos los residuos sólidos en condiciones similares a las de un botadero a cielo abierto. Posteriormente EPB desarrolló el proyecto hacia el primer sector de la Cárcava I donde se aplicó un manejo un poco mas técnico, con las especificaciones disponibles en ese momento, al tiempo que se proyectó tapar el botadero localizado en la Cárcava II.

Actualmente continúa en operación la Cárcava I, cuya primera Etapa alcanzó las cotas definitivas de diseño en el año 1999 y se encuentra clausurada. La Etapa II, esta en operación desde el año 2,000, pero su vida útil ya se encuentra próxima a terminar.

En general el predio El Carrasco comprende una extensión de 93 Has de los cuales la Cárcava I, tiene una extensión de 17 Has, lo que potencialmente le da al terreno unas posibilidades de uso importante en el futuro. Los costos asociados a la disposición de los residuos son cubiertos por las tarifas que pagan los usuarios a las empresas de aseo, y transferidos a la EMAB mediante facturación registrada según el peso en la báscula de ingreso.

1.1.6 Geografía regional y conectividad con otros municipios

Históricamente, Bucaramanga ha sido el principal polo de desarrollo del nororiente del país. Durante mucho tiempo fue paso obligado de los viajes del sur y centro del país hacia el occidente, lo que privilegió la actividad comercial y la actividad relacionada con la prestación de servicios de transporte.

El desarrollo de nuevos proyectos viales, como la troncal del Magdalena Medio, desplazaron a la ciudad de uno de los ejes de mayor actividad del país. La actividad asociada al turismo y a los servicios de transporte a nivel nacional, su posición como mercado de bienes y servicios a nivel nacional se vio afectada por dicho cambio.

³ Cantidad de residuos sólidos que entraron al carrasco durante el 2003 fue de 20.152 ton/mes, al dividirse en 30 días se obtiene el promedio de 553 ton/día.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

De otra parte, el departamento de Santander genera cerca del 8% del total de la carga del país (incluyendo hidrocarburos), así como cerca del 2% del total de viajes. Los flujos de transporte relacionados con estos volúmenes de carga y pasajeros están íntimamente ligados con el territorio del Área Metropolitana. Bucaramanga es el principal mercado para los productos de la región y como capital, el principal proveedor de servicios.

Aunque ha conservado su importancia como centro regional, el Área Metropolitana ha visto como fundamental para su desarrollo futuro el retorno de su antigua influencia en los flujos de transporte en el país.

Los flujos de viajes de carácter regional y aún nacional, generan un impacto importante en la limitada oferta vial del Área. Diariamente, los viajes de la cotidianidad de la zona se entremezclan con viajes de larga distancia, ocasionales, que atraviesan el Área Metropolitana de Bucaramanga.

La importancia de estos viajes ha generado que algunos de los proyectos más representativos a nivel de infraestructura vial hayan tenido como finalidad desviar este tipo de viajes del centro de la ciudad o de sus corredores de mayor congestión.

- **Red Vial Metropolitana**

La red vial metropolitana estaría conformada por las principales vías que intercomunican los municipios del Área Metropolitana de Bucaramanga. En la actualidad, algunos sectores pertenecen a una jurisdicción nacional, algunas tienen un carácter metropolitano (su construcción y su mantenimiento dependen de recursos administrados por el Área Metropolitana de Bucaramanga) y algunos dependen de las administraciones municipales.

Se considerarán como rutas metropolitanas las siguientes:

- ◆ Vías que en su trayecto toquen más de un municipio del Área Metropolitana de Bucaramanga.
- ◆ Vías primarias (principales) de los municipios que conecten centros importantes con las vías anteriormente mencionadas.

A continuación se presentan algunas generalidades relacionadas con el estado actual de la red metropolitana:

- ◆ El Estado de las vías consideradas como metropolitanas, es en general bueno. La Información de la Secretaría de Obras de Bucaramanga corrobora que los principales ejes viales del Área Metropolitana de Bucaramanga, cuya estructura es en pavimento flexible, se encuentran en buen estado.
- ◆ De acuerdo con información de la Secretaría de Tránsito de Bucaramanga, se tienen 128 intersecciones semaforizadas y más de 1.000 señales verticales colocadas. En lo relacionado con demarcación horizontal, se presenta gran carencia en las principales vías.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- ◆ Algunas de las vías metropolitanas presentan importantes limitaciones en su geometría al entrar al centro de la ciudad de Bucaramanga. En el caso de las vías de acceso al Floridablanca se tienen serias deficiencias en cuanto a sus especificaciones y estado.
- ◆ La difícil topografía del Área Metropolitana de Bucaramanga dificulta el desarrollo de vías de altas especificaciones. En general las vías metropolitanas son vías inclinadas y con especificaciones medias.

Los siguientes cuadros presentan algunas características de las principales vías que conforman la red metropolitana, de acuerdo con información del “Estudio de Reordenamiento vial y de tráfico en la ciudad de Bucaramanga”.⁴

Tabla 1-3. Principales Vías del Área Metropolitana de Bucaramanga

Vía	Longitud	Sección	Aspectos relevantes
Carrera 33	3.0 km	2 calzadas de 6.6 m	Transporte público Semaforizada
Carrera 27	3.6 km	1 calzada de 12 m 2 calzadas de 10 m	Transporte público Semaforizada
Carrera 21			
Carrera 15	3.5 km	2 calzadas de 7 m 2 calzadas de 9.5 m	Transporte público Semaforizada Puente peatonal
Diagonal 15	1.3 km		Transporte público Semaforizada Puente peatonal
Calle 45	9.1 km		Transporte público Semaforizada
Calle 9	1.3 km	2 calzadas de 7 m	Transporte público
Carrera 9		2 calzadas de 7 m	Transporte público
Carrera 17		1 calzada 7 m 1 calzada 15 m	Semaforizada
Vía a Girón	9.1 km	2 calzadas 1 calzada de 10.9 m 2 calzadas de 8 m	Transporte público
Autopista Floridablanca	7.3 km	2 calzadas de 9.9 m 2 calzadas de 7.5 m	Transporte público Intersecciones a desnivel
Transversal Oriental			
Antigua carretera Floridablanca			
Circuito calle 61- Terminal – Provenza	7.0 km	2 calzadas anchos variables de 6.5 m a 7 m	Transporte público Semaforizada
Girón.			
Carrera 8 Floridablanca			
Carrera 6 Piedecuesta			
Anillo vial			

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano de Bucaramanga

⁴ Plan de Ordenamiento Metropolitano de Bucaramanga

1.2. ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA

1.2.1 Crecimiento Poblacional

La población asentada en el Área Metropolitana conformada por Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta según el DANE es de 998.403 habitantes para el 2004 distribuidos en los municipios mencionados.

Tabla 1-4. Población del Área Metropolitana de Bucaramanga 1951-1997

Ciudad	Total	Cabecera	Resto
1951			
Bucaramanga	112,252	102,887	9,365
Floridablanca	7,288	2,246	5,042
Girón	12,669	2,184	10,485
Piedecuesta	16,687	7,720	8,967
Área Metropolitana	148,896	115,037	33,859
1964			
Bucaramanga	229,748	216,821	12,927
Floridablanca	14,720	4,166	10,554
Girón	14,188	3,889	10,299
Piedecuesta	22,624	12,278	10,346
Área Metropolitana	281,280	237,154	44,126
1973			
Bucaramanga	324,873	317,553	7,320
Floridablanca	47,006	40,878	6,128
Girón	23,145	10,560	12,585
Piedecuesta	28,108	18,348	9,760
Área Metropolitana	423,132	387,339	35,793
1985			
Bucaramanga	357,585	337,979	19,606
Floridablanca	146,138	136,562	9,576
Girón	53,547	39,473	14,074
Piedecuesta	49,863	34,427	15,436
Área Metropolitana	607,133	548,441	58,692
1993			
Bucaramanga	472,461	467,631	4,830
Floridablanca	203,477	196,329	7,148
Girón	86,828	76,328	10,500
Piedecuesta	79,938	63,841	16,097
Área Metropolitana	842,704	804,129	38,575
1997			
Bucaramanga	508,240	504,452	3,788
Floridablanca	222,198	216,469	5,729
Girón	99,103	90,093	9,010
Piedecuesta	90,935	76,848	14,087
Área Metropolitana	920,476	887,862	32,614

Fuente: Plan de Ordenamiento Metropolitano de Bucaramanga

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Esta población representa cerca del 68% de la población urbana del Departamento de Santander., dando lugar a que el Área Metropolitana de Bucaramanga se configure como una macro-región urbana al interior del departamento.

A partir de los períodos intercensales captados desde 1951, el Área Metropolitana de Bucaramanga ha venido cobrando creciente importancia pues su crecimiento poblacional urbano ha sido sostenido y permanente; sin embargo, diferentes estudios⁵ redundan en señalar un desaceleramiento del crecimiento poblacional del área en períodos recientes.

Tabla 1-5. Participación de la población del Área Metropolitana de Bucaramanga

	En Santander			En Colombia		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
1951	19.9	47.4	6.7	1.3	2.6	0.5
1964	28.9	52.7	8.4	1.6	2.6	0.5
1973	34.3	58.5	6.3	1.8	2.8	0.4
1985	40.2	61.1	9.6	2.0	2.8	0.6
1993	46.5	66.5	6.4	2.2	3.1	0.3
1997	48.1	65.5	5.9	2.3	3.1	0.3

Fuente: Cálculos con base en Censos de Población y Proyecciones 1997, DANE

Tal desaceleración obedece, en buena medida, al proceso de saturación físico de algunos de los municipios del área, en tanto sus áreas desarrollables tienden a agotarse y las posibilidades de densificación aún no están lo suficientemente analizadas como para atreverse a plantear algunos escenarios que permitan superar ésta restricción.

Tabla1- 6. Tasas de crecimiento poblacional de los municipios del Área Metropolitana de Bucaramanga

Período	1951-1964	1964-1973	1973-1985	1985-1993	1993-1997
Bucaramanga					
Total	5.5	3.8	0.8	3.5	2.0
Cabecera	5.7	4.2	0.5	4.1	2.1
Resto	2.5	-6.3	8.2	-17.5	-6.6
Floridablanca					
Total	5.4	12.9	9.5	4.1	2.4
Cabecera	4.8	25.4	10.1	4.5	2.7
Resto	5.7	-6.0	3.7	-3.7	6.0
Girón					
Total	0.9	5.4	7.0	6.0	3.6
Cabecera	4.4	11.1	11.0	8.2	4.5
Resto	-0.1	2.2	0.9	-3.7	-4.2
Piedecuesta					
Total	2.3	2.4	4.8	5.9	3.5
Cabecera	3.6	4.5	5.2	7.7	5.1
Resto	1.1	-0.6	3.8	0.5	-3.6

Fuente: Cálculos con base en Censos de Población y Proyecciones 1997, DANE

⁵ En particular, las recientes proyecciones demográficas del DANE y el informe de la consultoría Distribución espacial de la población y de la demanda realizado en 1996 por el consorcio INGETEC S.A.-ETA S.A. para la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga ESP.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

1.2.2 Estimaciones Poblacionales

Al verificar las tendencias históricas del crecimiento poblacional urbano (1951-1993) del Área Metropolitana de Bucaramanga, hemos encontrado que efectivamente su comportamiento revela un desaceleramiento paulatino que, para el conjunto del Área Metropolitana de Bucaramanga, se sitúa levemente inferior a las estimaciones más bajas del Consorcio Ingetec S.A.-ETA S.A.; en efecto, éste Consorcio estimó el crecimiento poblacional a una tasa del 1.80% mientras que del análisis tendencial resulta un crecimiento del orden del 1.60%.

Este resultado se obtiene de construir una función logística que parte de revisar las tendencias poblacionales en el tiempo, que da lugar a la construcción de una función cronológica sencilla (G_p), pero que es bastante explicativa en tanto recoge los cambios acaecidos en la talla poblacional del Área desde 1951. Este resultado se afecta con un factor k que expresa cuantitativamente las restricciones al crecimiento poblacional producto del proceso de densificación y que se expresa como un cociente entre el área potencialmente urbanizable y la tendencia de crecimiento poblacional.

$$G_p = P(t) - k$$

El modelo arrojó un coeficiente R^2 de 0.96 y un error de 1.745. $P(t)$ da como resultado un coeficiente de crecimiento cronológico de 1.91% que implica un crecimiento absoluto de 16.118 habitantes/año. La estimación de la restricción k arrojó un valor de 0.31% que en términos absolutos son aproximadamente 2.612 habitantes/año.

Al analizar éste último resultado surge el siguiente patrón tendencial de crecimiento: Floridablanca experimenta la mayor tasa de crecimiento poblacional urbano (3.05%) del AMB, lo que sugiere una tendencia al desdoblamiento del crecimiento hacia éste municipio que estaría receptando en la actualidad a cerca de 7.294 habitantes nuevos anualmente y alrededor de 15.000 en el año 2025;

Girón estaría creciendo a una tasa del 2.25%, siendo la segunda del AMB, que representa un volumen de cerca de 1.984 pobladores nuevos en la actualidad hasta cerca de 3.500 en el 2025;

En Piedecuesta la tasa de crecimiento tendencial es de 1.25%, cifra notablemente inferior a todas las estimaciones reseñadas, y que estaría mostrando la pérdida de atractividad de este municipio por las restricciones que le impone al crecimiento poblacional sus precariedades en dotación de servicios públicos domiciliarios y vivienda, principalmente. Actualmente estaría recibiendo 865 nuevos habitantes y en el 2025 alrededor de 1.500.

Por último, la tasa tendencial de Bucaramanga es de 0.90%, muy similar a la del Consorcio y la más baja del AMB, denotando ello que la ciudad se encuentra en los albores de su saturación producto del agotamiento secular de tierras urbanizables. Esta tasa representa en la actualidad cerca de 4.479 nuevos habitantes anualmente y aproximadamente 5.500 en el 2025.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

1.2.3 Proyección Poblacional

Considerando las densidades de ocupación estimadas en 1993 y que resultan en un promedio de 230 habitantes por hectárea para el Area Metropolitana Bucaramanga, los escenarios muestran los años de saturación de las áreas mencionadas. Según la tendencia del último período intercensal, Bucaramanga se habría saturado por completo en 1996 y el resto de municipios recibirían la nueva población hasta el 2024 en que Floridablanca se coparía para luego hacerlo Girón un año más tarde y Piedecuesta en el 2038.

Con las proyecciones del DANE resulta que éste proceso se alarga hasta el 2000 en el caso de Bucaramanga y entre el 2045, 2051 y el 2061 en el resto de los municipios, respectivamente. En cuanto a los resultados de la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga habría que aclarar de antemano que sus proyecciones desembocaban en la saturación del área en el 2025 pero, si se incorporan las áreas de Piedecuesta, éste proceso abrirá el compás del tiempo hasta el 2035 en el primer escenario y hasta el 2042 en el segundo.

Tabla1- 7. Proyección Poblacional 1994 – 2027

Ciudad	1993	1994	1995	1996	1997
Bucaramanga	427.461	477.543	482.681	487.873	493.121
Floridablanca	203.477	210.199	217.142	224.315	231.725
Girón	86.828	89.517	92.289	95.148	98.094
Piedecuesta	79.938	81.471	83.034	84.627	86.250
Área Metropolitana	842.704	858.731	875.146	891.963	909.191
	1998	1999	2000	2001	2002
Bucaramanga	498.426	503.788	509.207	514.685	520.222
Floridablanca	239.380	247.288	255.457	263.895	272.613
Girón	101.132	104.264	107.493	110.822	114.255
Piedecuesta	87.905	89.591	91.309	93.061	94.846
Área Metropolitana	926.843	944.931	963.467	982.464	1.001.935
	2003	2004	2005	2006	2007
Bucaramanga	525,818	531,474	537,192	542,971	548,812
Floridablanca	281,618	290,921	300,532	310,459	320,715
Girón	117,793	121,441	125,202	129,080	133,077
Piedecuesta	96,665	98,519	100,409	102,335	104,298
Área Metropolitana	1,021,894	1,042,356	1,063,334	1,084,845	1,106,902
	2008	2009	2010	2011	2012
Bucaramanga	554,715	560,683	566,714	572,811	578,973
Floridablanca	331,309	342,254	353,560	365,239	377,305
Girón	137,199	141,448	145,828	150,344	155,001
Piedecuesta	106,299	108,337	110,416	112,534	114,692
Área Metropolitana	1,129,522	1,152,722	1,176,518	1,200,928	1,225,970
	2013	2014	2015	2016	2017
Bucaramanga	585,201	591,496	597,859	604,291	610,791
Floridablanca	389,769	402,644	415,945	429,685	443,879
Girón	159,801	164,750	169,852	175,113	180,536
Piedecuesta	116,892	119,134	121,419	123,749	126,122
Área Metropolitana	1,251,662	1,278,025	1,305,076	1,332,837	1,361,329
	2018	2019	2020	2021	2022
Bucaramanga	617,362	624,003	630,716	637,501	644,358

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Floridablanca	458,542	473,690	489,338	505,502	522,201
Girón	186,127	191,891	197,834	203,961	210,278
Piedecuesta	128,541	131,007	133,520	136,081	138,691
Área Metropolitana	1,390,573	1,420,591	1,451,408	1,483,045	1,515,529
	2023	2024	2025	2026	2027
Bucaramanga	651,290	658,296	665,378	672,536	679,770
Floridablanca	539,452	557,272	575,681	594,698	614,343
Girón	216,790	223,504	230,426	237,562	244,919
Piedecuesta	141,352	144,063	146,826	149,643	152,513
Área Metropolitana	1,548,883	1,583,135	1,618,311	1,654,438	1,691,546

Fuente: Área Metropolitana de Bucaramanga

Tabla 1-8. Proyecciones de la Población del Area Metropolitana Según DANE

PROYECCIONES DE POBLACION POR AREA SEGÚN DANE					
Municipios	1996	1997	1998	1999	2000
Bucaramanga	492,688	501,963	506,135	520,874	530,320
Floridablanca	214,273	219,018	216,958	228,749	233,653
Girón	93,659	96,483	87,951	102,325	105,307
Piedecuesta	84,972	87,122	72,003	91,551	93,797
Municipios	2001	2002	2003	2004	2005
Bucaramanga	539,805	549,263	553,046	568,136	577,347
Floridablanca	238,602	243,568	242,016	253,568	258,509
Girón	108,338	111,406	102,048	117,661	120,804
Piedecuesta	96,073	98,366	81,930	103,014	105,331

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas- DANE

1.3. INGRESOS ANUALES DEL ENTE TERRITORIAL

1.3.1 Consolidado total de ingresos y egresos de los Cuatro municipios del Area Metropolitana de Bucaramanga

Con el fin de conocer el estado de las finanzas públicas de la Administración Central de cada uno de los municipios que conforman el Area Metropolitana de Bucaramanga en la siguiente tabla se resume el consolidado total de la ejecución presupuestal de Ingresos y Egresos correspondiente a Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta durante el periodo 1999-2003.

En el consolidado cabe destacar que los ingresos corrientes de libre destinación y las transferencias de la nación son las principales fuentes de los municipios del Area Metropolitana de Bucaramanga, utilizadas para financiar el funcionamiento y cumplir con los compromisos de inversión.

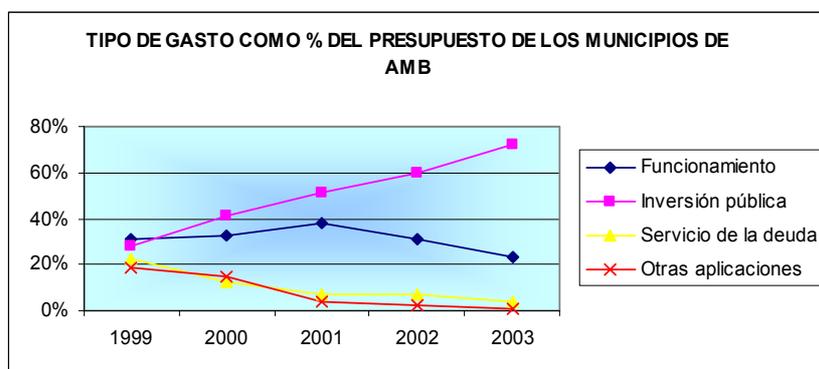
**Tabla 1-9 CONSOLIDADO TOTAL DE INGRESOS Y EGRESOS
MUNICIPIOS DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA – AMB**

CONSOLIDADO TOTAL DE INGRESOS Y EGRESOS MUNICIPIOS DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA – AMB										
Cifras en millones de pesos (Pesos corrientes)										
	1999		2000		2001		2002		2003	
INGRESOS										
Ing corrientes (libre destinación)	57.300	33%	60.545	33%	67.244	45%	76.001	40%	87.653	31%
Transferencias de la nación	36.566	21%	36.612	20%	38.845	26%	59.219	31%	155.436	55%
Otras participaciones y transf	5.910	3%	10.821	6%	20.353	14%	18.521	10%	17.278	6%
Crédito	1.280	1%	3.030	2%	3.000	2%	8.700	5%	9.300	3%
Otras fuentes	71.906	42%	72.249	39%	19.516	13%	27.876	15%	12.279	4%
TOTAL DE INGRESOS	172.962		183.257		148.958		190.317		281.946	
EGRESOS										
Funcionamiento	54.328	31%	62.042	32%	57.290	38%	59.758	31%	70.518	23%
Inversión pública	48.547	28%	78.327	41%	76.708	51%	115.776	60%	219.610	72%
Servicio de la deuda	39.235	23%	23.782	12%	10.925	7%	13.173	7%	12.042	4%
Otras aplicaciones	31.965	18%	27.666	14%	5.538	4%	4.518	2%	1.795	1%
TOTAL EGRESOS	174.075		191.817		150.460		193.225		303.965	
INGRESOS – EGRESOS	-1.113	-1%	-8.560	-5%	-1.502	-1%	-2.908	-2%	-22.019	-8%

Fuente: Secretaría de Hacienda de los Municipios del AMB. Análisis de la Finanzas Públicas. Cámara del Comercio

En la tabla anterior se muestra que, la reducción real en los gastos de funcionamiento y la nueva orientación y asignación de las transferencias de la nación, han permitido que los municipios asignen mayores recursos para la inversión pública. El 72% (\$219.610 millones) del total de los egresos de los cuatro municipios en el año 2002 se destinó para financiar los programas y proyectos de inversión.

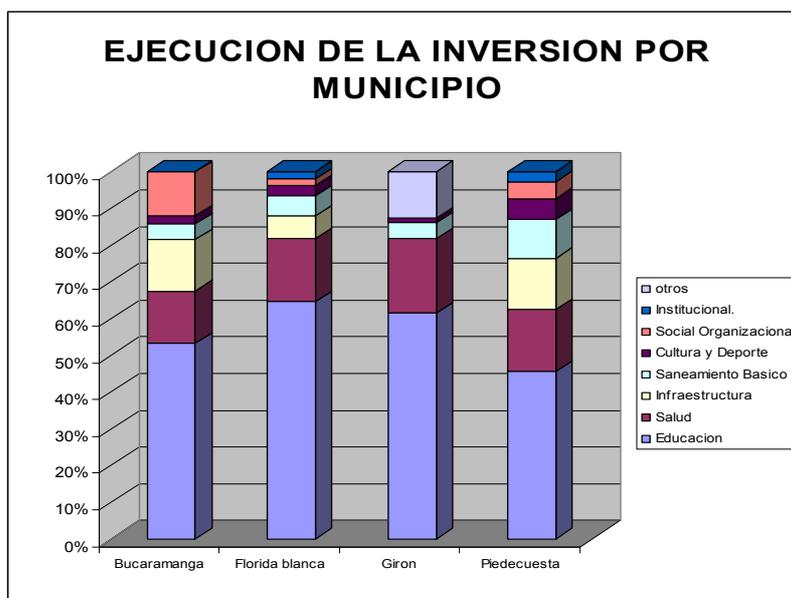
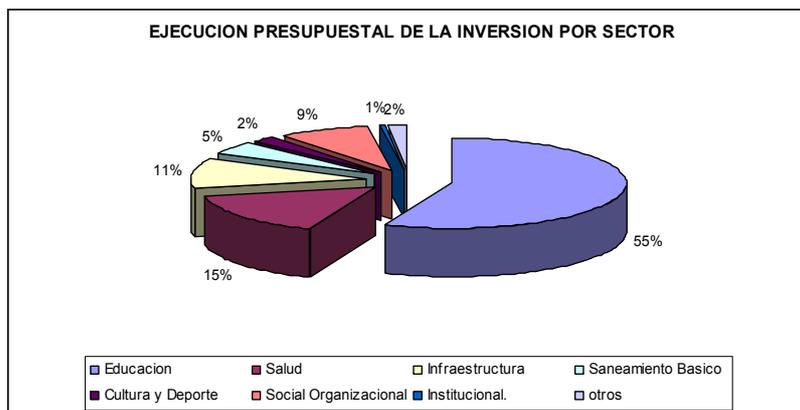
Gráfico 1-2. Tipo de Gasto como porcentaje del presupuesto municipal – Agregado Área Metropolitana



El destino de esta inversión, según la misma fuente de información, para el año 2003, indica que la Educación obtuvo la mayor participación con un 55%, seguida de los sectores salud e infraestructura con un 15% y un 11% respectivamente. El saneamiento básico, sector donde se ubicaría la inversión en aseo, se circunscribe

casi totalmente al tema de acueductos y alcantarillados tanto urbanos como rurales, y en todo caso no alcanza sino el 5% de la inversión total.

Gráficos 1-3 y 1-4 Ejecución de la inversión por sectores en los Municipio del AMB. Vigencia 2003



En cuanto a la participación de las diferentes fuentes de ingresos en los presupuestos municipales, se puede observar, que las Transferencias de la Nación han venido en aumento creciente en los últimos años, hasta convertirse en la actualidad en el origen de mas del 50% de los recursos ejecutados por los municipios.

Gráfico 1-5. Evolución de los ingresos por fuente en los Municipios del Área Metropolitana

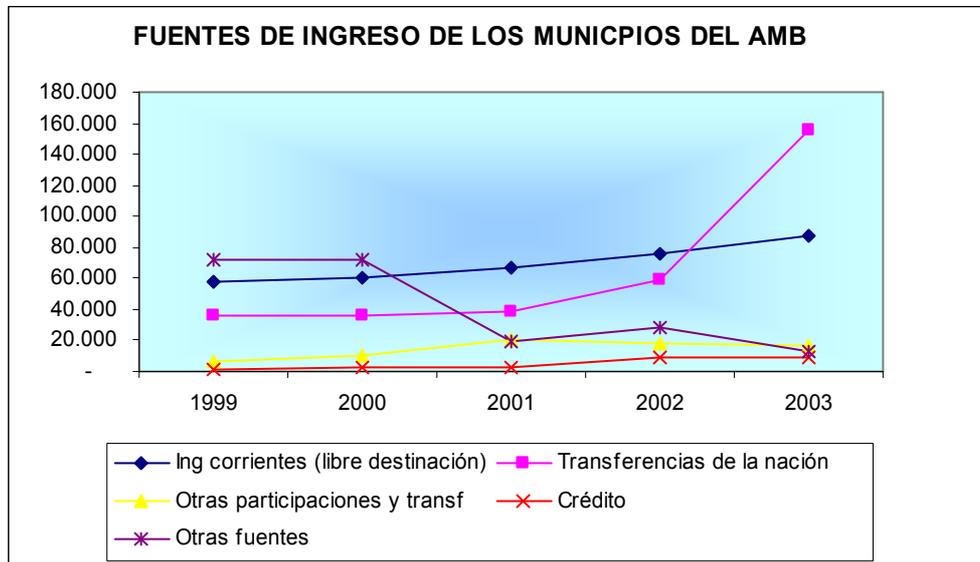
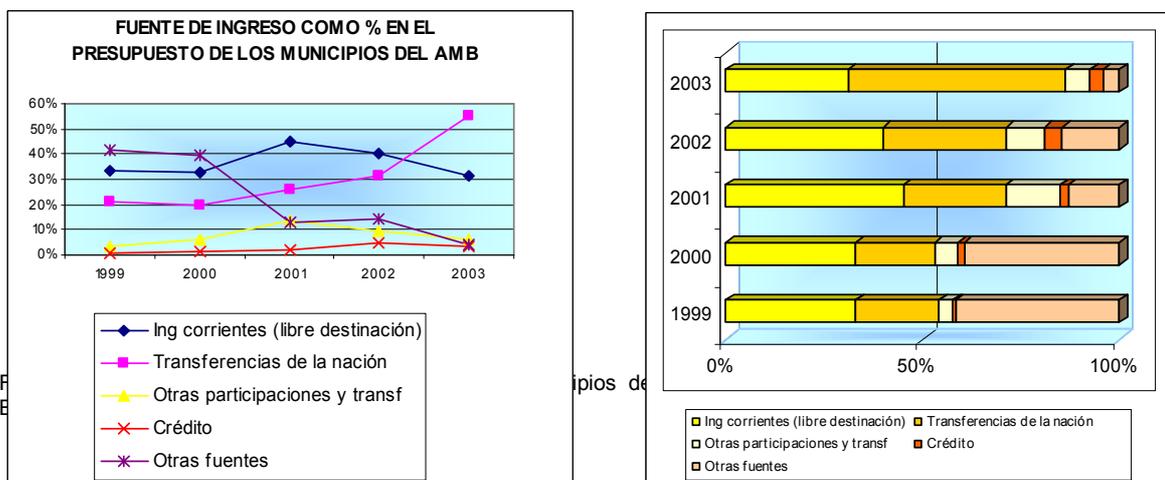


Gráfico 1-6. Evaluación porcentual de la evolución de los ingresos en los municipios del Área Metropolitana.



1.4. ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS EN EL ÁREA METROPOLITANA

1.4.1 Actividades económicas principales del municipio.

- BUCARAMANGA

La principal actividad económica de Bucaramanga es el comercio, que concentra el 49.56% de las empresas registradas en la Cámara de Comercio de Bucaramanga, seguido servicios especiales que participa en el que participan el 25.7%, las empresas de la industria manufacturera que participa con el 15.82%, reuniendo así estas tres actividades el 91.08% del total empresarial y generan el 67% del empleo. La

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

participación restante la comprenden el sector agropecuario, explotación de minas y canteras, electricidad gas y vapor construcción, transporte almacenamiento y comunicación y servicios comunales, son otras de las actividades que tienen representación en Bucaramanga con una participación inferior.⁶

- GIRON

La actividad económica de Girón gira alrededor del comercio, actividad a la cual se dedica el 63% de las empresas registradas en la Secretaria de Hacienda de Girón en 1999, el 25% de las empresas prestan servicios financieros y el 12% restante esta clasificada como industria en la cual se destaca la fabricación de toda clase de productos alimenticios para el consumo humano, excepto bebidas⁷

- PEDECUESTA

Las actividades relacionadas con el sector terciario como restaurantes droguerías, comercio, hoteles, banca, Transporte y servicios en general genera el 68% del empleo y representa el 72.9% de los establecimientos legalmente constituidos. El sector secundario, es decir las actividades relacionadas con la pequeña industria y artesanales, genera el 23.2% del empleo, y representan el 22.5% de los establecimientos. El sector primario, es decir las actividades relacionadas con la ganadería, la agricultura y la pesca, generan el 7.8% del empleo en el Municipio, y tan solo el 2.4% de los establecimientos pertenecen a este sector.⁸

- FLORIDA BLANCA

El sector terciario es el mas representativo en Floridablanca, concentra el 47% de las empresas registradas y genera el 29% del empleo formal del municipio, se destacan dentro de este, el comercio al detal, los hoteles y los restaurantes. En el sector productivo, la actividad mas representativa es la industria y la manufactura, representando el 19.7% de los establecimientos y generando el 15% del empleo, se destaca dentro de este, los textiles, prendas de vestir y la industria del cuero.⁹

1.4.2 Industria, Comercio y Actividades que se puedan aprovechar de los residuos sólidos generados.

- **Residuos orgánicos**

El compostaje de residuos orgánicos, es apenas una actividad incipiente en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Los dos únicos proyectos de alguna significación, son los ejecutados por la EMAB en El Carrasco y por Recunsoc en Florida blanca. En el primer caso, el material utilizado proviene principalmente de las plazas de mercado, y en el segundo, corresponde de la recolección puerta a puerta, en el barrio La Cumbre.

¹Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial para Bucaramanga (Diagnostico – Dimensión Económica)

⁷ Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial para Girón (Diagnostico territorial- Componente Económico)

⁸ Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial para Piedecuesta

⁹ Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial para Floridablanca

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- ✓ **El Carrasco** corresponde a un proyecto piloto por parte de la EMAB, donde el material orgánico proviene de las plazas de mercado; el objetivo principal de este proyecto es la disminución de los residuos sólidos que llegan al sitio de disposición final y transformarlos en bioabonos aprovechables para mejorar las condiciones del suelo. Sin embargo la comercialización de este abono orgánico no se está llevando a cabo ya que previamente se requiere de un análisis de la composición del mismo, estudio que debe realizarlo el ICA, en Bogotá, como requisito para su venta, por lo tanto actualmente se obsequia a las personas interesadas, y se utiliza en las instalaciones propias del sitio de disposición final, principalmente en el vivero.
- ✓ **Racunsoc:** este proyecto funciona desde el año 2000 con la participación de 100 familias del sector de la Cumbre en Floridablanca, los cuales recogen los residuos sólidos orgánicos puerta a puerta o con colaboración de la comunidad aledaña con el fin de obtener abono orgánico. Como resultado de este proceso de compostaje se obtiene una producción de 2 toneladas mensuales los cuales se comercializan con los vecinos del sector y con la Secretaria de Agricultura y la CAMB a razón de \$200 el kilo.

Existen también otros lugares donde se realiza el tratamiento de compostaje pero no se obtiene beneficio económico como es el Caso de Jardines La Colina y Planta de compostaje de la EMAF, la cual ha suspendido su programa de compostaje debido a los costos de operación y a la falta de comercialización.

Otra actividad importante realizada con los residuos orgánicos es la desarrollada en las granjas avícolas de la región, las cuales han estado dirigidas a realizar una buena disposición de las mortalidades y descartes de aves a través de la compostación, en la planta de tratamiento construida para el manejo de residuos orgánicos. La pollinaza se ha ido incorporando poco a poco al proceso de compostaje con la mortalidad, para la fabricación de suplemento alimenticio para el ganado de ceba. De la misma manera, los residuos orgánicos que se generan en la poda y mantenimiento de zonas verdes, se están incorporando a los procesos de compostaje como reguladores de la relación carbono nitrógeno, como acolchados o biofiltros en el montaje de pilas.¹⁰

➤ **Residuos Inorgánicos**

El desarrollo tecnológico ha permitido diseñar herramientas que apoyan la gestión, reducción y aprovechamiento de sustancias que en algún momento se consideraron residuos; hoy, algunas de ellas, se han caracterizado como sustancias que tienen características que permiten su aprovechamiento; siempre que se responsabilice al generador en la segregación, almacenamiento y presentación adecuada de los mismos. La Bolsa Nacional de Residuos y Subproductos Industriales (BORSI), contribuye con las empresas, posibilitando la transacción, aprovechamiento y disposición final adecuada de los residuos y/o subproductos, tanto de aquellos considerados como No Peligrosos y de los que por sus características se consideran como Peligrosos.

En Colombia la BORSI nació hacia finales del año 1999, intentando obtener resultados similares a sus antecesoras europeas. En su inicio, la BORSI, fue administrada por el

¹⁰ Nodo de Producción mas Limpia

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales, obteniéndose resultados favorables para la región central del país; e incipientes en las otras regionales. Hacia el año 2002, se realizó un convenio con el Fondo Para la Acción Ambiental (FPAA), el que permitió descentralizar la administración y desempeño de la BORSI; es así como se distribuyen responsabilidades a los diferentes Nodos Regionales, con el fin de fortalecer el cubrimiento de la Bolsa y permitir que los diferentes sectores industriales tengan acceso a sus beneficios, logrando que los industriales del país logren, en buena medida, encontrar opciones de aprovechamiento y disposición final adecuadas para sus residuos o subproductos.¹¹

Dentro de las responsabilidades encomendadas a los Nodos Regionales, se encuentra el planteamiento de un proyecto regional que permita dar respuesta a la problemática particular en materia de residuos. En cada una de las regionales se planteó un proyecto en su fase de preinversión, con el fin de posteriormente darle desarrollo a la fase de inversión y por último la implantación de la alternativa propuesta para la región. Para la regional Santander-Arauca, administrada por el Nodo de Producción Más Limpia de Santander, se tiene previsto el desarrollo del proyecto: “Diseño e Implantación del Plan de Gestión Integral de Residuos Industriales en el Área de Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga”; propuesta que fue apoyada por el Comité Regional de BORSI.

La siguiente tabla presenta los registros nacionales y regionales alcanzados para cada tipo de residuo o subproducto; en ella se puede observar que la tendencia es hacia la generación de residuos o subproductos plásticos; en ambos casos los plásticos obtienen altos registros

Tabla 1-10. Anuncios Nacionales y Regionales Registrados en BORSI.

Tipo de Residuo o Subproducto	Nacional	Regional
Químicos	88	4
Plásticos	152	38
Metálicos	60	11
Papel y Cartón	99	20
Maderas	66	4
Textiles	27	2
Goma	9	1
Vidrio	31	2
Cueros y Pielés	15	5
Escombros y Minería	15	2
Animales y Vegetales	72	13
Combustibles y Derivados Petrolíferos	49	6
Chatarra y Escoria	80	16
Envases	17	5
Varios	86	13
Materias Primas Obsoletas	36	2
Equipos Excedentes	56	3
Repuestos Excedentes	64	1
Total	1022	148

Fuente: Artículo Técnico. Nodo de producción más limpia.

¹¹ Artículo Técnico BORSI. Nodo de Producción mas limpia

La tendencia a la generación de residuos y subproductos plásticos permite reconocer que urge diseñar estrategias de minimización, gestión, aprovechamiento y recuperación de artículos plásticos.

En los registros anteriores se observa que las industrias son grandes generadores de residuos o subproductos de tipo plástico, papel y cartón; y chatarra y escoria. Además, se encuentra que algunos otros registros alcanzan porcentajes iguales o superiores a los administrados a nivel nacional, para el caso se tiene los residuos o subproductos metálicos, animales y vegetales y envases de diferentes tipos.

1.4.3 Ingreso Percápita

Luego de consultar algunas fuentes potenciales de información, tales como la Cámara De Comercio de Bucaramanga, el Centro de Documentación del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas-DANE y otras fuentes en Internet, no se obtuvo ningún dato que relacione el ingreso per cápita para los municipios del Área Metropolitana de Bucaramanga.

De acuerdo a lo anterior y con el ánimo de obtener un valor de referencia, se tomó el valor correspondiente al Producto Interno Bruto – PIB¹² per cápita en el año 2001 para el departamento de Santander; dicho valor asciende a \$5.720.299 pesos anuales, en valores corrientes del 2001.

1.4.4 La participación social en el control y gestión de los Servicios Públicos.

De conformidad con la ley 142 de 1994, los usuarios de los servicios públicos, se han organizado para la defensa de sus intereses y el ejercicio de su representación ante las empresas, para lo cual están constituidos como vocales de control en cada municipio y han organizado además una Liga de Servicios Públicos, con sus respectivos representantes por sector.

Tabla 1-11 Vocales de Control

CIUDAD	VOCAL DE CONTROL
Bucaramanga	José Manuel Fuentes López
	María Eugenia Cárdenas
	José Andin Celis Gil
	Cesar Augusto Tamayo
	Henry Plata
	Jorge Gómez Plata
	Orlando Plata Pimiento
	Sebastián Álvarez Yepes

¹² Fuente: www.dane.gov.co PIB Cuentas por Departamento.

DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO

	Jorge Landinez
	Carlos Heli Valbuena
	José Rueda Garrido
Floridablanca	Campo Elías Barajas
	Luis Enrique Naranjo
	Carlos Sánchez
	Carlos Saúl Duarte Rueda
	Excelino Arévalo
	Marelve Poveda Patiño
Piedecuesta	Carlos Tarazona
	Alfredo Barajas Quintero
	Pedro Valderrama
	Alberto González
	Víctor Chacón G.
	Samuel García Ramos
Girón	Roberto Larios

✓ **Liga Departamental de Usuarios de Servicios Públicos**

Tabla 1-12 Liga Departamental de Usuarios de Servicios Públicos

CARGO	NOMBRE
Presidente	Mario Flórez Flórez
Vicepresidente	Gildardo Jiménez G
Secretario General	Henry Plata
Tesorera	Irmgarth Salcedo de Monclou
Fiscal	Álvaro Chacón Rangel
Secretario de Telecomunicaciones	José Enrique Pabón
Secretario de Acueductos	Emiro Anaya
Secretario de Alcantarillados	Raúl Suárez
Secretario de Gas Combustible	Enrique Guarín M.
Secretario de Aseo	María Tarazona de C.
Secretario de Energía Eléctrica y Alumbrado	José de Jesús Torres
Secretario de Asuntos Técnicos	Carlos Alirio Tarazona
Secretario de Asuntos Jurídicos	Carlos Miguel León
Secretario de Asuntos Intergremiales	Gustavo Herrera Acelas
Secretario de Prensa y Propaganda	Iván Francisco Hernández C.
Secretario Provincias	José María Peña
Secretario de Planeación	Elizabeth Martínez
Secretario de Capacitación	Alfredo Valdivieso
Secretario de Asuntos Nacionales	Zayda Gutiérrez

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

1.5. ANÁLISIS GLOBAL DEL SERVICIO DE ASEO EN EL PAÍS.

A continuación se presenta una descripción breve de los aspectos más relevantes que enmarcan el estado de la gestión de residuos sólidos, según la “PROCURADURÍA DELEGADA PARA ASUNTOS AMBIENTALES Y AGRARIOS”.

Como primera medida, debe decirse que el inadecuado tratamiento y disposición final dado a los residuos sólidos en el país, es un problema complejo y con muchas dificultades para solucionarlo.

En el año de 1999, según investigación realizada por la *PROCURADURÍA DELEGADA PARA ASUNTOS AMBIENTALES Y AGRARIOS*, las causas preponderantes en la ineficiencia del sistema, corresponden a la inadecuada planificación, la ausencia de políticas estatales que regulen el manejo integral de los residuos sólidos, la carencia de liderazgo y la permisividad de las autoridades ambientales.

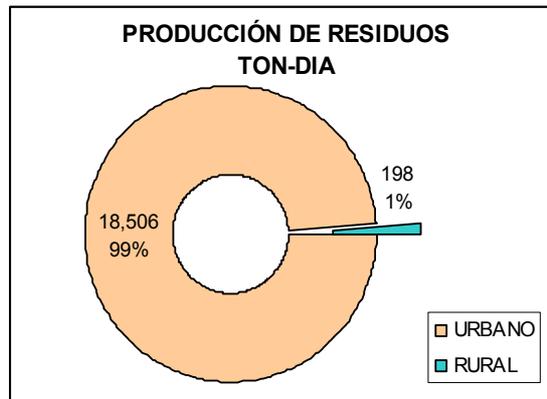
De acuerdo con la información que se encuentra consignada en el documento “*Informe de Seguimiento a la Gestión de Residuos Sólidos en Colombia*”, publicado el año 2003 por la *Procuraduría General de la Nación* y que fue recopilada en 194 municipios del país incluidas 28 ciudades capitales, donde habitan 29.246.669 personas (65.7% de la población total del país, 44.531.434), la mayor producción de residuos se debe a la inclinación por el consumo de artículos desechables, el aumento en la capacidad de pago per cápita, el crecimiento en la actividad industrial y el desordenado crecimiento demográfico.

Adicional a lo anterior, se tiene la falta de caracterización de residuos y la ausencia de un manejo adecuado como sería la separación en la fuente, el compostaje, entre otros. Así mismo, falta planeación frente a las necesidades de vertederos técnicamente adecuados.

De igual manera, en la publicación de marras se presentan algunos datos importantes respecto a la producción y composición de los residuos en el país, los cuales están calculados a partir de una muestra de apoyo a la investigación realizada por la Procuraduría.

De acuerdo a los resultados arrojados en dicha muestra, la producción de residuos que se tiene en el país, corresponde a 99% en el casco urbano y tan sólo el 1% en el área rural, tal y como se aprecia en la siguiente gráfica.

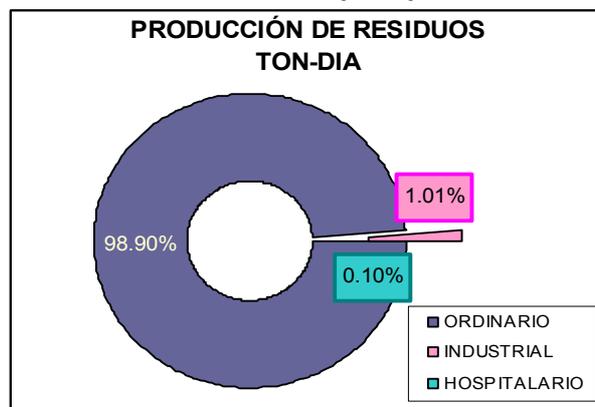
Gráfico 1-7. Producción de Residuos por Areas.



Fuente. Informe de Seguimiento de la Gestión de Residuos Sólidos en Colombia. Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios-03.

Ahora bien, del total de residuos sólidos que se producen en el país, según la muestra, el 98.90% corresponde a basura ordinaria, 0.10% son desechos de la industria y 1.01% resultan del sector hospitalario. El siguiente gráfico permite observar mejor ésta situación.

Gráfico 1-8. Producción por tipo de residuos



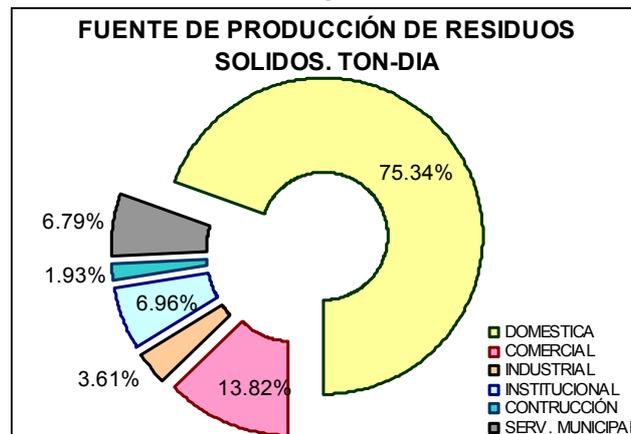
Fuente. Informe de Seguimiento de la Gestión de Residuos Sólidos en Colombia. Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios-03.

Finalmente, se muestra la tabla y gráfica que clasifica las fuentes generadoras de basuras en el país, de la siguiente manera.

Tabla 1-13. Marco general empresas del Área Metropolitana de Bucaramanga

FUENTE	VALOR PORCENTUAL
DOMESTICA	75,34%
COMERCIAL	13,82%
INDUSTRIAL	3,61%
INSTITUCIONAL	6,96%
CONTRUCCIÓN	1,93%
SERV. MUNICIPAL	6,79%

Gráfico 1-9 Fuentes de producción de residuos



Fuente. Informe de Seguimiento de la Gestión de Residuos Sólidos en Colombia. Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios-03.

Como se observa en la gráfica, la mayor generación de residuos sólidos del país se producen en los domicilios (75.34%), seguido por el sector comercial, institucional y servicio municipal con 13.82%, 6.96% y 6.79% respectivamente.

Para disponer los residuos en forma parcial mientras son transportados al sitio de disposición final, se encontró que un 34.5% de los municipios de la muestra, utiliza contenedores o cajas y un 51% trabaja con carros de compactación interna. Vale la pena mencionar, cómo en algunos municipios del país (23 de la muestra), aún se tiene una incipiente forma de transportar los residuos al sitio de disposición final (zorras de tracción animal), lo cual genera mayores riesgos sanitarios a la comunidad.

En cuanto a las disposiciones legales que debe cumplir cualquier vertedero de residuos sólidos, es preciso decir, que sólo el 56% de los municipios encuestados presentan la debida autorización o en su defecto el documento que certifica el trámite correspondiente; situación bastante desalentadora para el país.

Otro aspecto importante que está relacionado con el tema de los residuos sólidos, corresponde a las condiciones en que se encuentran las personas vinculadas con la recolección, transporte y disposición final de las basuras. En éste caso, según la encuesta publicada en dicho informe de gestión, el 29.38% de los trabajadores no cuentan con la dotación necesaria para cumplir sus labores y otro 13% no tiene vinculación al sistema de seguridad social; lo anterior, hace prever las mínimas garantías para estas personas.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Para terminar éste aparte inicial del informe, es preciso hacer hincapié en las deficiencias administrativas que muestran los municipios del país, toda vez que el 38.7% de la muestra realizada por la procuraduría, aplica recursos del situado fiscal para desarrollar inversiones orientadas hacia el mejoramiento de la situación ambiental, un 50% cuenta con la capacidad financiera para efectuar inversiones de éste tipo, un 81.4% tiene como fuente de ingresos las tarifas del servicio y un 60.3% tiene los recursos propios para trabajar en planes de inversión.

Lo anterior significa que, aún cuando existen los medios económicos para trabajar en forma activa por desarrollar e implementar programas y proyectos que permitan mejorar el panorama de los residuos sólidos en el país, no se tiene una eficiente labor por parte de las autoridades competentes para éste propósito.

En el análisis financiero, se encuentra los datos del sector de los principales indicadores y la comparación de los mismos con lo que se observa en el AMB.

1.6. SITUACIÓN ENTIDADES PRESTADORAS DE SERVICIO EN EL AMB.

Tabla 1-14. Marco general empresas del Área Metropolitana de Bucaramanga

EMPRESA	COMPONENTES DEL SERVICIO				CAPITAL			NATURALEZA JURIDICA				RESIDUOS MANEJADOS	
	RT	ByL	DF	Ap	Pu	Mi	Pr	CTA	EICE	LTDA	SA	O	E
EMAB S.A. ESP.	X	X	X	X		X					X	X	
EMAF ESP.	X	X			X				X			X	
CARALIMPIA S.A. ESP. *	X	X					X				X	X	
PIEDECUESTANA ESP.	X	X			X				X			X	
CIUDAD CAPITAL S.A. ESP.	X	X					X				X	X	
METROASEO S.A. ESP.	X	X					X				X	X	
DESCONT S.A. ESP.	X		X				X				X		X
SANDESOL LTDA	X		X				X			X			X
REDIBA S.A. ESP.*	X	X					X				X	X	
COOPRESER**		X		X			X	X				X	
BELLO RENACER**		X		X			X	X				X	
SOCIEVIVA**				X			X	X				X	
CIUDAD BONITA**				X			X	X				X	
ASOMUFLOR**				X			X	X				X	
RECUMSOC**				X			X	X				X	
COOGARROTOS**				X			X	X				X	

* Operador ** Cooperativas de Recicladores RT: Recolección y Transporte. ByL: Barrido y Limpieza. DF: Disposición Final
 Ap: Aprovechamiento Pu: Publica Mi: Mixta Pr: Privada CTA: Cooperativa Asociada de Trabajo EICE: Empresa Social
 y Comercial del Estado LTDA: Limitada SA: Sociedad Anónima. O: Ordinarios E: Especiales

En la tabla anterior se observan cinco columnas principales; la primera de ellas, relaciona las personas prestadoras del servicio público de aseo que prestan la totalidad del servicio o alguno de sus componentes en el Area Metropolitana de Bucaramanga.

En la segunda columna principal, se especifican los cuatro componentes del servicio de aseo, a saber: *recolección y transporte, barrido y limpieza, disposición final y aprovechamiento.*

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

De igual manera, se detalla en la columna tres, los diferentes tipos de capitales de los que puede estar conformada una empresa: público, mixto o privado.

En la cuarta columna principal, se especifica la naturaleza jurídica de cada entidad: Empresa Industrial y Comercial del Estado-EICE, Sociedad Anónima-S.A., Limitada o Cooperativa de Trabajadores Asociados-CTA

Finalmente, se detalla en la columna cinco el tipo de residuos manejado por la entidad prestadora: ordinario o especial. De igual manera, se hace la observación si la empresa es un Operador o una Cooperativa de Recicladores.

1.6.1 Aspectos legales.

Inicialmente se describen los aspectos relacionados con las características legales de constitución de cada entidad.

Tabla 1-13. Aspectos Legales Empresas AMB

RAZÓN SOCIAL	NATURALEZA JURIDICA	AÑO CONSTITUCIÓN	NUIR - RUPS	CAPITAL SUSCRITO	CAPITAL PAGADO
CIUDAD CAPITAL S.A. ESP.	Sociedad Anónima	Agosto 13 de 2002	1-68001000-12	\$ 635.000.000	\$ 635.000.000
PIEDRECUESTANA DE SERVICIOS PUBLICOS ESP *	Empresa Industrial y Comercial del Estado	Diciembre 17 de 1997	1-68547000-3	\$ 25.600.000.000 ¹	
EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO FLORIDABLANCA-EMAF ESP. *	Empresa Industrial y Comercial del Estado	Mayo 9 de 1996	1-68276000-1	\$ 723.539.7770 ²	
EMPRESA DE ASEO BUCARAMANGA EMAB S.A. ESP.	Sociedad Anónima	1998	1-68001000-5	\$ 170.729.000 "	\$ 170.729.000 "
METROASEO S.A. ESP.	Sociedad Anónima	2001	4-68276000-2	\$ 100.000.000	\$ 100.000.000
CARA LIMPIA S.A. ESP. *	Sociedad Anónima		1-68001000-3	\$ 486.680.000 "	
RECOGEMOS - DISPONEMOS - BARREMOS-REDIBA S.A. ESP. *	Sociedad Anónima	1999	1-68001000-7	50000000	50000000
DESCONT S.A. ESP. *	Sociedad Anónima		1-68001000-13	149467500	149467500
RUITOQUE ESP.	Sociedad Anónima	1995	4-68276000-1	1200000000	933000000
SANDESOL	LIMITADA	1996			

* Información tomada de la página oficial de la Superintendencia de Servicios Públicos.

http://www.superservicios.gov.co/acueducto/esp_aaa_31052004.xls

¹ Este valor corresponde a la suma del capital social dispuesto para cada servicio, a saber: Acueducto – 15.000.000.000, Alcantarillado – 10.000.000.000 y Aseo – 600.000.000.

² Dicho valor se conoce como capital fiscal, por la naturaleza jurídica de la empresa.

" Dato tomado del Balance General de la Empresa.

Como lo muestra la tabla anterior, en el área metropolitana de Bucaramanga se encuentran diez (10) empresas legalmente constituidas para atender el servicio de aseo, ocho (8) de ellas para los residuos ordinarios y las otras dos (2) para residuos especiales.

De igual manera, se aprecia cómo nueve (9) de las diez (10) empresas constituidas, están registradas ante la *Superintendencia de Servicios Públicos*, es decir, el 90% de la totalidad. Así mismo, siete (7) de las (10) empresas del AMB, están legalmente constituidas como sociedad anónima, dos (2) en calidad de empresa social y comercial del estado y una como limitada.

Las columnas cinco y seis, hacen referencia al capital suscrito y pagado por las empresas; en ellas se puede apreciar, que la empresa con mayor capital suscrito, es RUITOQUE, seguida por la Emaf y Ciudad Capital y Piedrecuestana (\$ 600.000.000)

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

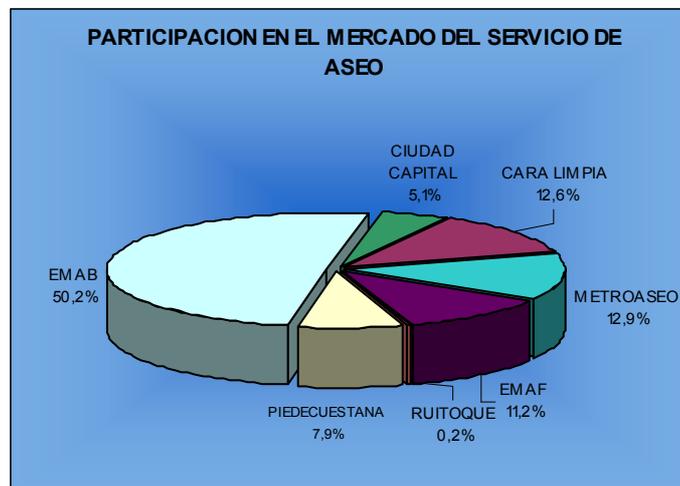
A la fecha de elaboración de éste informe, no se tenía la información del capital suscrito y pagado por SANDESOL.

CAPITULO II. DIAGNOSTICO TECNICO OPERATIVO Y DE PLANEACIÓN

2.1 GENERALIDADES DEL SERVICIO DE ASEO

El servicio público domiciliario de aseo en Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta, municipios que conforman el área metropolitana de Bucaramanga, se proporciona a través de un sistema de competencia abierta en la que participan actualmente siete empresas operadoras, dos de ellas oficiales, una de naturaleza mixta y cuatro de carácter privado.

Gráfica 2. 1 Participación en el mercado de las empresas Operadoras del servicio de aseo del AMB



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

En la actualidad, la vinculación de los 193.154 usuarios del servicio de aseo en el Área Metropolitana de Bucaramanga, se encuentra dividida como se muestra en la Gráfica 2.1, donde la EMAB, posee la mayor participación, con el 50.2% del mercado, seguido en importancia por METROASEO S.A. ESP, con un 12.9%, CARA LIMPIA S.A. ESP, con un 12.6%, la EMAF con un 11.2%, Piedecuestana con el 7.9%, Ciudad Capital con el 5.1%, y, finalmente, Ruitoque con el 0.2% de cobertura respecto al número de usuarios.

Lo anterior indica que las tres empresas de carácter público (incluyendo a la EMAB, empresa de naturaleza mixta) pertenecientes a los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta disponen del 69% del mercado, mientras que las empresas privadas cuentan con el 31% de la participación. Sin embargo, cabe mencionar, que extrayendo la situación puntual de CARA LIMPIA en Girón, cuya vinculación fue mediante contrato con el ente territorial, se ha podido identificar una captación de usuarios por parte del sector privado, mediante gestión directa en un 20% aproximadamente. Esta incursión de la empresa privada en el mercado ha estado acompañada de una serie de conflictos entre las empresas, al punto que se ha requerido intervención de la Superintendencia de Servicios Públicos y la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, entidades que se han

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

pronunciado en aras de mantener el ordenamiento legal que permite y promueve la competencia en la prestación de los servicios públicos domiciliarios en el país.

2.2 COBERTURA DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO RESPECTO AL NÚMERO DE USUARIOS

Con base en la relación entre el número de usuarios del servicio de aseo reportados por el ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. para los municipios de Bucaramanga, Florida y Girón, y los datos de PIEDECUESTANA DE SERVICIOS PUBLICOS E.S.P. en el caso de Piedecuesta, frente a la información manejada por la ESSA S.A. E.S.P. en cuanto al número de usuarios del servicio de energía, los cuales representan el número de domicilios del área urbana del AMB, se obtuvo el nivel de cobertura alcanzado por los prestadores del servicio de aseo y la participación de cada empresa a nivel municipal en cuanto al número de usuarios.

Sobre este punto, es importante aclarar que eventualmente un usuario de la ESSA puede tener hasta dos registros de energía, por lo que parte de esa diferencia, puede incurrir en la afectación de los datos de cobertura, pudiendo esta no ser real; sin embargo, este dato parece el más aproximado a la realidad.

Tabla 2.1 Cobertura y participación de las empresas operadoras del servicio de aseo respecto al número de usuarios

MUNICIPIO	EMPRESA	USUARIOS DEL SERVICIO	USUARIOS ESSA	CRU* %	Participación %
BUCARAMANGA	EMAB	96.892	121.677	79,63	89,4%
	CIUDAD CAPITAL	9.790	121.677	8,05	9,0%
	CARA LIMPIA	1.452	121.677	1,19	1,3%
	METROASEO	283	121.677	0,23	0,3%
	TOTAL	108.417	121.677	89,10	100%
FLORIDABLANCA	EMAF	21.726	49.167	44,19	45,6%
	METROASEO	24.582	49.167	50,00	51,5%
	CARA LIMPIA	1.202	49.167	2,44	2,5%
	RUITOQUE	181	49.167	0,37	0,4%
	TOTAL	47.691	49.167	97,00	100%
PIEDECUESTA	PIEDECUESTANA	15.193	18.530	81,99	85,2%
	CARA LIMPIA	2.468	18.530	13,32	13,8%
	RUITOQUE	180	18.530	0,97	1,0%
	TOTAL	17.841	18.530	96,28	100%
GIRON	CARA LIMPIA	19.205	22.245	86,33	100%
	TOTAL	19.205	22.245	86,33	100%
AMB		193.154	211.619	91,27%	

Fuente: ESSA S.A. E.S.P.; ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A.; PIEDECUESTANA DE SERVICIOS PUBLICOS E.S.P. - RUITOQUE E.S.P.

De acuerdo a los datos de la tabla anterior, se tiene que:

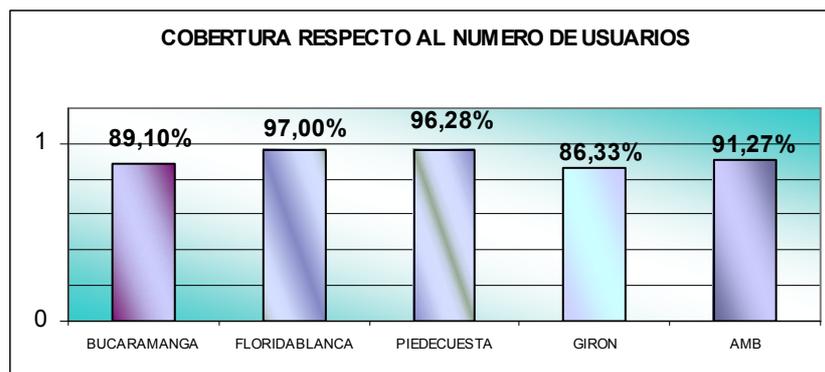
- En Bucaramanga, el servicio de recolección domiciliaria, es atendido por cuatro operadores, entre los cuales se destaca la EMAB S.A. E.S.P. con una participación del

* CRU: Cobertura respecto a los usuarios

89,4%, seguido de CIUDAD CAPITAL S.A. E.S.P con el 9%, CARA LIMPIA S.A. E.S.P. con el 1,3% y METROASEO S.A. E.S.P. con el 0,3%

- En Floridablanca, al igual que en Bucaramanga, el servicio es prestado por cuatro operadores, en primer lugar METROASEO S.A. E.S.P., el cual cuenta con la mayor participación, representada por el 51,4% del total de usuarios atendidos con el servicio de aseo, la EMAF S.A. E.S.P., con un 45,4%, CARA LIMPIA S.A. E.S.P. con el 2,5%, y finalmente, RUITOQUE E.S.P. con el 0,4% de participación.
- Por su parte, el municipio de Piedecuesta, cuenta con dos empresas operadoras del servicio de Aseo, PIEDECUESTANA DE SERVICIOS PUBLICOS E.S.P., la cual cuenta con el mayor número de suscriptores, representados en el 86% del total, CARA LIMPIA S.A. E.S.P. es la segunda empresa con el 14%, y RUITOQUE E.S.P. se encuentra en último lugar con el 1% de participación.
- Por último, el municipio de Girón, cuenta un solo operador del servicio domiciliario de aseo, CARA LIMPIA S.A. E.S.P, la cual registra el 100% de la participación del municipio.

Gráfica 2. 2 Cobertura respecto al número de usuarios de energía



Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

La grafica anterior muestra lo siguiente:

- Con una demanda total de de 211.619 usuarios, la cobertura del servicio de aseo en el AMB es aproximadamente del 91,27%, valor superior al registrado a nivel nacional en el último informe de la Procuraduría General de la Nación (90,9%) en el año 2003.
- El municipio que registra la menor cobertura es Girón (86,33%), eventualmente por su condición de receptor de población desplazada, a la cual probablemente le es prestado el servicio, pero no han sido registrados en los censos de usuarios atendidos.

2.3 GENERACION DE LOS RESIDUOS DOMICILIARIOS

Para poder realizar una adecuada optimización del sistema de recolección domiciliario, es necesario hacer un análisis acerca del comportamiento de las cantidades residuos de recolección registradas en dicho sistema, lo que permite identificar las variaciones de generación de residuos y su incidencia en la prestación del servicio de recolección.

Los valores de los pesos recolectados varían con el tiempo de acuerdo a diversos factores determinantes en la producción de los residuos sólidos urbanos, factores de orden cultural, económico, tecnológico y demográfico, las tendencias de consumo, el aumento en la capacidad de compra de los ciudadanos, el crecimiento de la actividad industrial, la variación constante del número de suscriptores por empresa generada por la libre competencia, las costumbres sociales de los diferentes estratos, y, el desordenado crecimiento demográfico, entre otros.

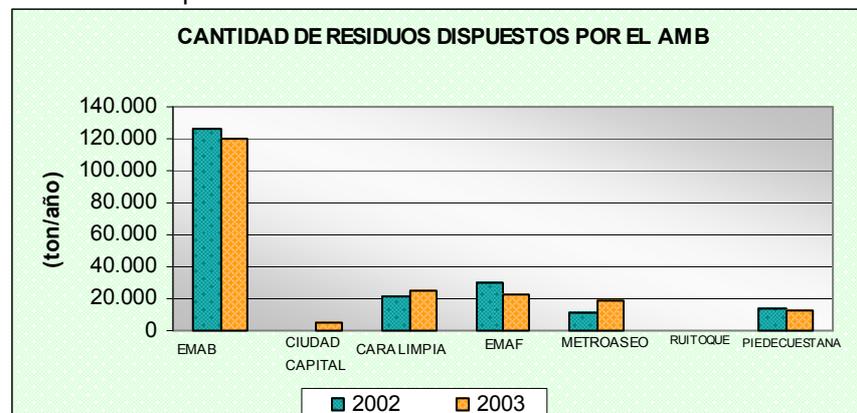
En la siguiente tabla, se presenta la cantidad de residuos dispuestos por las empresas operadoras del servicio de aseo, obtenida de los registros de báscula del sitio de disposición final El Carrasco de los años 2002 y 2003. (Ver anexo A.)

Tabla 2.2 Cantidad de residuos dispuestos en el Carrasco por las empresas prestadoras del servicio de aseo en el AMB

EMPRESA	RESIDUOS DISPUESTOS (ton/año)		PARTICIPACIÓN
	2002	2003	
EMAB	126.196	119.620	60,57
CIUDAD CAPITAL	7	4.378	1,08
CARALIMPIA	21.713	25.466	11,62
EMAF	30.303	21.915	12,87
METROASEO	11.075	18.539	7,30
RUITOQUE	289	336	0,15
PIEDECUESTANA	14.045	11.963	6,41
TOTAL	203.628	202.217	100

Fuente: Registros de báscula del Carrasco EMAB S.A. E.S.P.

Gráfica 2.3 Cantidad de residuos dispuestos en el Carrasco por las empresas operadoras del servicio de aseo en el AMB



Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

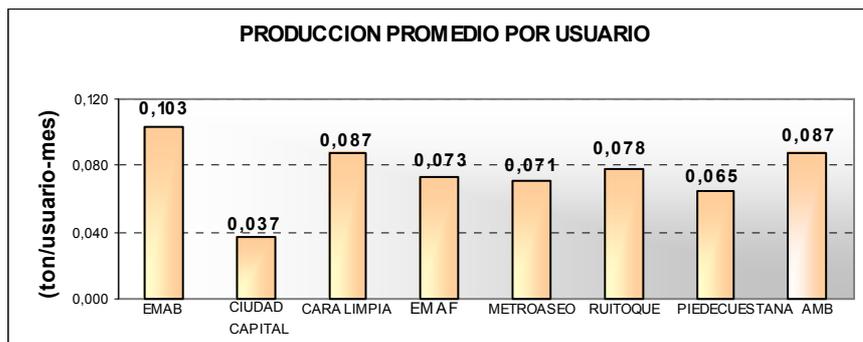
Con base en los registros de disposición de residuos anuales, y calculando un promedio mensual de generación, en el Área metropolitana se producen 16.946 toneladas al mes de residuos sólidos domésticos, los cuales son recogidos y transportados al Carrasco por las siete empresas operadoras. Con estos datos, y la información de usuarios presentados en la tabla 2.1, se dedujo que la producción promedio por usuario en el AMB es de 0,087 toneladas/usuario-mes, valor inferior en un 27.5% al promedio nacional establecido por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, para calcular la tarifa de prestación del servicio.

Tabla 2.3 Producción promedio de residuos por usuario de las empresas operadoras del servicio de aseo en el AMB

EMPRESA	RSR * (Toneladas/mes)	USUARIOS	PPU** (Ton/usuario-mes)
EMAB	9968,37	96.892	0,103
CIUDAD CAPITAL	364,85	9.790	0,037
CARALIMPIA	2122,15	24.327	0,087
EMAF	1826,27	21.726	0,084
METROASEO	1544,93	24.865	0,062
RUITOQUE	28,00	361	0,078
PIEDECUESTANA	996,93	15.193	0,066
AMB	16.851	193.154	0,087
SECTOR			0,094

Fuente: Empresas prestadoras del servicio de aseo en el AMB. Registros de báscula del Carrasco EMAB S.A. E.S.P. 2003.

Gráfica 2. 4 Producción promedio de residuos por usuario en el AMB



Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

De la gráfica 2.4 se deduce:

- El AMB registra un índice de generación de 0.087 ton/usuario/mes, valor inferior al establecido en el último informe de la Procuraduría General de la Nación en el 2003, el cual se estimó en 0,094 ton/usuario/mes.

* RSR: Residuos sólidos recolectados

** PPU: Producción promedio de residuos por usuario

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- El mayor índice de producción de residuos por usuario lo registra la *EMAB S.A. E.S.P.* (0,103 ton/usuarios/mes), valor superior al promedio registrado por el AMB.
- Así mismo, los usuarios que presentan menor generación de residuos, corresponden a los vinculados a *CIUDAD CAPITAL*. (0.037 ton/usuarios/mes), probablemente por la inestabilidad en la prestación del servicio durante el año.
- Los índices de producción promedio de residuos por usuario registrados por cada una de las empresas operadoras en el AMB, son inferiores al calculado por la CRA (0.12 ton/usuario/mes) para calcular la tarifa del servicio de aseo.

2.4 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMICILIARIOS DEL AMB

2.4.1 Cobertura del servicio de recolección respecto al Área Urbana

La distribución del área atendida por cada empresa respecto al área urbana total, se determinó con base en las áreas obtenidas de la información sobre macrorutas de recolección domiciliaria suministrada por las empresas operadoras y el área del casco urbano correspondiente a los municipios que conforman el AMB. En la información reportada por las empresas operadoras, se estableció que además, se presta el servicio en zonas suburbanas y parte del sector rural (Ver anexo C.). Sin embargo, la cobertura del servicio por cada empresa se calculó únicamente respecto al área del casco urbano del AMB, teniendo en cuenta que estos sectores no corresponden al alcance del estudio****.

Tabla 2.4 Cobertura del servicio de recolección domiciliaria respecto al área urbana del AMB

EMPRESA	AUS* (Ha)	AUT** (Ha)	CRA***
EMAB	1.746	4.967	35,15%
CIUDAD CAPITAL	567	4.967	11,42%
CARALIMPIA	942	4.967	18,97%
EMAF	740	4.967	14,90%
METROASEO	566	4.967	11,40%
PIEDECUESTA NA	267	4.967	5,38%
AMB	4967	4.967	100%

Fuente: Grupo técnico PGIRS con base en información reportada por las empresas operadoras

En la tabla anterior no se incluyeron los datos de Ruitoque, teniendo en cuenta que esta zona es considerada suburbana en el POT. Sin embargo, esta zona cuenta con una sola empresa operadora, la cual tiene un cubrimiento del 100% del sector. Lo anterior se estableció, según información reportada por la empresa RUITOQUE S.A. E.S.P según el formato de solicitud de información diligenciado por la misma.

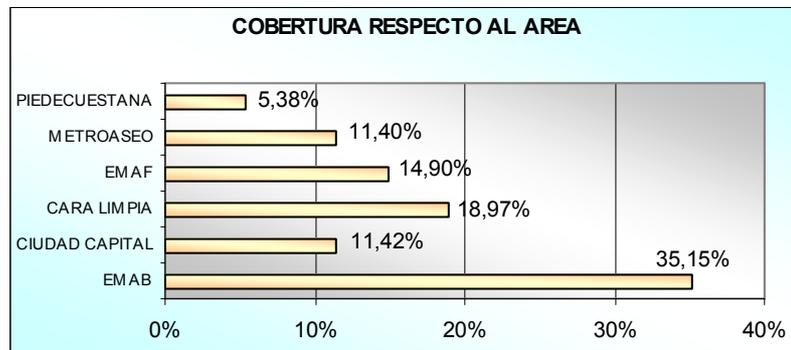
**** Términos de referencia: Convenio UIS-AMB. 2.004

* AUS: Área urbana servida

** AUT: Área urbana total

*** CRA: Cobertura Respecto al área

Gráfica 2.5 Cobertura respecto al área urbana servicio de aseo en el AMB



Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

En la gráfica 2.5 se puede observar que la empresa que posee mayor cobertura respecto al área urbana en el AMB es la EMAB S.A. E.S.P, con un cubrimiento de 35,15% del territorio. Le siguen CARA LIMPIA con el 18,97%, la EMAF con el 14,90%, METROASEO con el 11,40%, CIUDAD CAPITAL con el 11,42%, y finalmente, PIEDECUESTANA con el 5,38%.

A continuación en la tabla 2.5 se presenta la información correspondiente a la cobertura del servicio de recolección, para cada municipio.

Tabla 2.5 Cobertura respecto al área urbana servicio de aseo en el AMB

MUNICIPIO	EMPRESA	AUT* (Ha)	AUS** (Ha)	CRA***
BUCARAMANGA	EMAB	2432	1.746	71,79%
	CIUDAD CAPITAL	2432	567	23,31%
	CARALIMPIA	2432	13	0,53%
	METROASEO	2432	4	0,16%
FLORIDABLANCA	EMAF	1391	740	53,20%
	METROASEO	1391	562	40,40%
	CARALIMPIA F/CA	1391	52,00	3,74%
GIRON	CARALIMPIA	752	752	100%
PIEDECUESTA	PIEDECUESTANA	392	267	68,11%
	CARALIMPIA	392	125	31,89%

Fuente: Grupo técnico PGIRS con base en información reportada por las empresas operadoras

Analizando la tabla 2.5, y teniendo en cuenta que los datos de área urbana servida corresponden a las áreas de los barrios atendidos por cada operador, en general, a nivel municipal, las rutas de recolección domiciliaria, registran una cobertura del 100% de los barrios que conforman cada uno de los cuatro municipios pertenecientes al AMB. Sin embargo, no se puede determinar una cobertura real del servicio de recolección, en términos de área, teniendo en cuenta que los cálculos se realizaron con base en las macrorutas (sectores atendidos), debido a que la información de microrutas reportada por los operadores, no fue suficiente para analizar con detalle la cobertura real del servicio. Otros factores, tales como la libre competencia entre las

* AUT: Área urbana total
 ** AUS: Área urbana servida
 *** CRA: Cobertura Respecto al área

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

empresas, ha conllevado a la superposición de sus rutas sobre determinados sectores de operación, contribuyendo a que la información sobre rutas de recolección sea confusa.

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, y analizando los datos registrados en la tabla 2.5, se puede decir lo siguiente:

En el municipio de Bucaramanga, la empresa con mayor cobertura respecto al área urbana es la EMAB S.A. E.S.P. con el 71,19%, seguida por CIUDAD CAPITAL S.A. E.S.P. con el 23,31%, CARA LIMPIA S.A. E.S.P con el 0,53%, y METROASEO S.A. E.S.P. con un 0,16% de cubrimiento.

En el municipio de Floridablanca, la EMAF S.A. E.S.P. registra un índice de cobertura del 53,2%, siendo la empresa de mayor cubrimiento, seguida por METROASEO S.A. E.S.P. con un cubrimiento del 40,4%, y por último CARA LIMPIA S.A. E.S.P con una cobertura del 3,74%.

Por su parte, en el municipio de Piedecuesta, la empresa PIEDECUESTANA DE SERVICIOS PUBLICOS E.S.P. cubre el 68,11% del área urbana, mientras CARA LIMPIA S.A. E.S.P cubre el 31,89%.

En Girón, CARA LIMPIA S.A. E.S.P como único operador del servicio, presenta un cubrimiento del 100% del área del casco urbano del municipio.

2.4.2 Microrutas de Recolección Domiciliaria

Actualmente el servicio de recolección domiciliaria en el Área Metropolitana de Bucaramanga, es cubierto por los siete operadores del servicio utilizando para ello ochenta y ocho rutas de recolección domiciliaria, de las cuales cuarenta y cinco operan los días lunes, miércoles y viernes; y cuarenta y tres operan los días martes, jueves y sábado, atendiendo usuarios de los estratos 1, 2, 3, 4, 5 y 6, con un cubrimiento del 100% del área urbana (de acuerdo a la información sobre macrorutas). La frecuencia de recolección ordinaria es de tres veces por semana para cada usuario.

Realizando un análisis detallado, se ha podido establecer que en Bucaramanga, el servicio de recolección es atendido por cuarenta y siete rutas, de las cuales, treinta y tres son ejecutadas por la EMAB S.A. E.S.P, doce por CIUDAD CAPITAL S.A. E.S.P, y dos por CARA LIMPIA S.A. E.S.P; por su parte, el servicio en Floridablanca es atendido por veintisiete rutas de recolección domiciliaria identificadas, de las cuales 16 rutas pertenecen a la EMAF S.A. E.S.P., diez a METROASEO S.A. E.S.P. y una a RUITOQUE E.S.P., aclarando sobre esta última, que además de atender un sector del municipio de Floridablanca, presta el servicio en parte del municipio de Piedecuesta. Por otra parte, adicionalmente a las rutas ya mencionadas, CARA LIMPIA S.A. E.S.P., también participa en la prestación del servicio de recolección en este municipio, sin embargo, no se tiene claridad sobre las microrutas cubiertas por este operador.

En el municipio de Piedecuesta, el servicio es prestado por PUEDECUESTANA DE SERVICIOS PUBLICOS S.A. E.S.P utilizando para ello seis rutas de recolección

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

domiciliaria, y, por el operador CARA LIMPIA S.A. E.S.P. a través de una ruta de recolección. Adicionalmente, se tiene que en el municipio de Girón, el servicio atendido únicamente por CARA LIMPIA S.A. E.S.P. con nueve rutas de recolección domiciliaria.

Vale la pena aclarar, que las microrutas cubiertas por el operador privado CARA LIMPIA S.A. E.S.P., involucran sectores de los cuatro municipios, los cuales en algunos casos se fusionan en una misma ruta de recolección.

La descripción detallada de las micro-rutas de recolección domiciliaria pertenecientes a cada una de las Empresas operadoras del servicio de aseo del AMB, son presentadas en el Anexo C, en donde se identifican datos técnicos tales como el número del vehículo recolector que las realiza, la frecuencia de recolección establecida y el sector de operación cubierto por cada ruta.

2.4.3 Número de Viajes realizados al sitio de disposición final

El número de viajes realizados, depende de diferentes factores, como la cantidad de residuos sólidos generados, la capacidad de los vehículos recolectores, y a factores externos de carácter operativo, como la interrupción de la prestación normal del servicio.

Generalmente, el mayor número de viajes diarios se realiza los días lunes y martes, debido, por lo general los fines de semana, se prolonga el periodo de almacenamiento de residuos, ya que el domingo no se presta el servicio, lo que conlleva a que en los primeros días de la semana se recolecte la mayor cantidad de residuos. En la tabla 2.6 se presenta el número de viajes realizados por las empresas operadoras del servicio de recolección domiciliaria. En el Anexo D se presenta la descripción detallada del número de viajes por día y por ruta de cada operador.

Tabla 2.6 Número de viajes realizados por las empresas en el servicio de recolección domiciliaria

<i>Empresa</i>	<i>viajes/semana</i>	<i>viajes/mes</i>
EMAB	173	692
CIUDAD CAPITAL	72	288
CARA LIMPIA	66	264
EMAF	64	256
METROASEO	138	552
RUITOQUE	3	12
PIEDRECUESTANA	32	128
TOTAL AMB	548	2192

Fuente: Empresas operadoras del servicio de aseo

Analizando los datos presentados en la tabla 2.6, en total, las empresas operadoras del servicio de recolección en el área metropolitana realizan 2.192 viajes mensuales al sitio de disposición final. Dichos viajes incluyen solo los realizados por las rutas de recolección domiciliaria.

2.4.4 Tiempos de Recolección

En relación a los tiempos de recolección, se destacan dos conceptos fundamentales: el tiempo productivo y el tiempo improductivo. El tiempo productivo hace referencia a aquel que es invertido en la ejecución de la ruta de recolección. El tiempo improductivo, es el tiempo que el vehículo recolector gasta en actividades de transporte y descarga en toda la jornada de recolección, la cual incluye las siguientes rutinas: transporte desde la base o sitio de parqueo al inicio de la operación, del lugar donde termina la recolección al sitio de descargue, el descargue, y el trayecto del sitio de descargue a base. En casos en donde la recolección es realizada en dos viajes se incluye además de los anteriores el tiempo empleado en el transporte desde la finalización del primer recorrido hasta el inicio del segundo.

Los valores presentados a continuación, corresponden al promedio simple de los tiempos de recolección (productivo e improductivo), de una muestra específica de rutas. Sin embargo, es importante aclarar que son valores aproximados, ya que muy pocas empresas operadoras tienen un estudio detallado de tiempos y movimientos. La información detallada de los tiempos de recolección, por día y por ruta reportada por las empresas operadoras del servicio se presenta en el Anexo D.

Tabla 2.7 Tiempo promedio productivo y tiempo promedio improductivo

<i>EMPRESA</i>	<i>TPP* (horas)</i>	<i>TPI** (horas)</i>
EMAB	4,65	1,83
REDIBA	6	1
CIUDAD CAPITAL	7,92	1,33
CARA LIMPIA***	7,5	1,5
MAF	5,27	2,48
METROASEO	6,63	3,25
RUITOQUE	4	3
PIEDECUESTANA	4	2

Fuente: Empresas operadoras del servicio de aseo AMB

2.4.5 Continuidad del servicio

La continuidad, es el porcentaje que refleja el cumplimiento por parte del prestador del servicio de aseo, de la frecuencia de recolección con respecto a la definida en el servicio estándar o en el contrato de condiciones uniformes. En general, el servicio de recolección en el AMB, se cumple en los días correspondientes a cada una de las frecuencias de recolección, con algunas excepciones reportadas en los registros de las empresas. En la siguiente tabla se presenta la continuidad del servicio prestado por cada empresa operadora en el AMB.

* TPP: Tiempo promedio productivo

** TPI: Tiempo promedio improductivo

*** Datos reportados del servicio prestado en el municipio de Piedecuesta

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Tabla 2.8 Continuidad del servicio de recolección y transporte

EMPRESA	No USUARIOS	D ^{***}	Di ^{****}	CONTINUIDAD %
EMAB	106.258	312	3	99 %
CARALIMPIA	23.657	312	192	80%
EMAF	21.710	312	3	99 %
METROASEO	25.205	312	0	100 %
RUITOQUE	361	156	0	100 %
PIEDECUESTANA	15.275	312	0	100 %

Fuente: Empresas prestadoras del servicio de aseo AMB.

En general, en el AMB, los operadores del servicio de recolección, ejecutan su labor con una continuidad superior al 80%, siendo CARALIMPIA, la empresa con menor porcentaje de continuidad.

2.4.6 Equipos utilizados en la Recolección

Para cumplir con la labor de recolección y transporte de residuos sólidos domiciliarios, las empresas operadoras disponen de un parque automotor compuesto por equipos compactadores y equipos de caja abierta (volquetas).

Con base en los datos de cobertura del servicio de aseo, que muestran el predominio del sector público sobre el mercado (69% del total), se ha podido establecer que en su gran mayoría, el parque automotor del sistema de recolección es obsoleto, ya que los modelos de los vehículos de estas empresas, van desde 1993 a 1998, con un periodo de utilización superior a la vida útil estimada para los equipos de recolección (entre siete y diez años). Sin embargo, las empresas privadas, en su proceso de optimización del servicio de recolección, han venido renovando su parque automotor. La información detallada sobre el parque automotor de las empresas operadoras en el AMB se presenta en el anexo E.

*** D: Número de veces al año en que se debe prestar el servicio

**** Di: Número de veces en que no se prestó el servicio en la zona con respecto a las frecuencias del contrato de condiciones uniformes

Fotografía 2. 1 Vehículos Recolectores



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

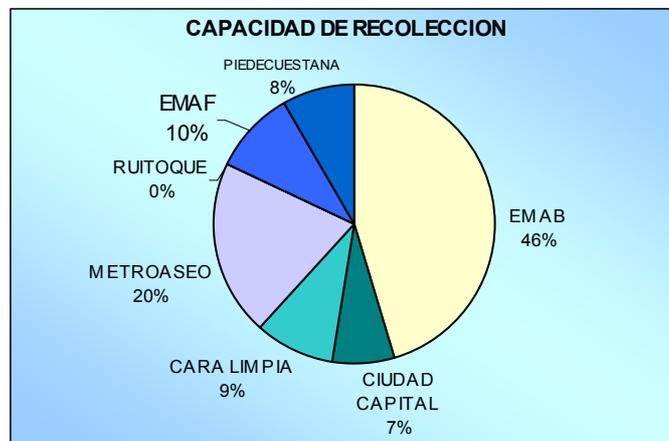
El análisis de campo de las características técnicas de los vehículos de recolección indica que tan solo la EMAB S.A. E.S.P., METROASEO S.A. E.S.P y CARA LIMPIA S.A. E.S.P cumplen lo contemplado en el Decreto 1713 de 2002, en donde se establece que los municipios con más de 8.000 usuarios deberán estar provistos de equipos de radiocomunicaciones. En cuanto a los equipos contra incendios, carretera y dispositivos de minimización de ruido, son muy pocos los vehículos que cuentan con estas especificaciones.

Tabla 2.9 Equipos de Recolección disponibles en el AMB

EMPRESA	TIPO DE VEHICULO			CAPACIDAD (TON)	CAPACIDAD TOTAL (TON)
	COMPACTADOR	CAJA ABIERTA	OTROS		
EMAB	8			10,5	269,5
	1			9,5	
	2			7,5	
		5		8	
		3		7	
			2	14	
REDIBA	5			12	44
		2		4	
			1	4	
CIUDAD CAPITAL	1			8	55
	4			4	
		1		6	
		2		7	
CARA LIMPIA	2			14	122
	1			9	
		2		9	
METROSECO	1			9	57
	1			14	
	5			16	
		1		4,5	
		2		7	
EMAF	3			12	3,5
		3		7	
RUITOQUE	1			3,5	50
PIEDECUESTANA	3			12	7
		2		7	
TOTAL	38	23	3		600,5

Fuente: Empresas operadoras del servicio de aseo en el AMB

Gráfica 2. 6 Capacidad del sistema de recolección en el AMB



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Frente a la información de la figura anterior, la EMAB S.A. E.S.P ofrece la mayor capacidad de recolección (269,5 toneladas), que corresponden al 46% de la capacidad total de recolección en el AMB, la cual dispone a través de equipos propios y mediante la contratación de un operador privado, REDIBA S.A. E.S.P., el cual atiende aproximadamente la mitad de los usuarios vinculados a esta empresa. Le sigue METROASEO S.A. E.S.P., empresa privada que cuenta con una capacidad de recolección de 122 toneladas (20% del total del AMB), la cual incrementó recientemente mediante la adquisición de cuatro vehículos compactadores de dieciséis toneladas cada uno. Las demás empresas se distribuyen la capacidad restante, con participaciones similares (entre el 7% y 10%), exceptuando RUITOQUE E.S.P.

2.4.7 Rendimiento del Personal Vinculado al Servicio de Recolección

En la siguiente tabla se muestra la descripción del personal vinculado al servicio de recolección y transporte, de cada empresa prestadora del servicio y se calcula el rendimiento por operario. Generalmente, el equipo está compuesto por dos ayudantes de recolección y un conductor por cada vehículo recolector.

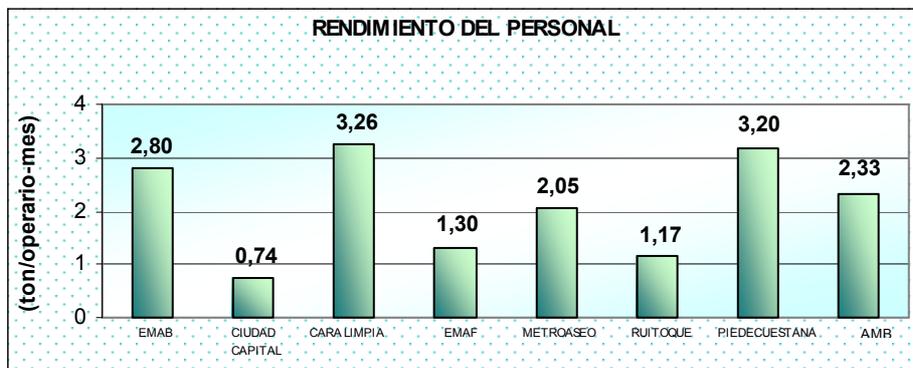
 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Tabla 2.10 Rendimiento del personal vinculado al servicio de recolección y transporte

EMPRESA	OPERARIOS RECOLECCIÓN	RSR* (ton/día)	RENDIMIENTO DEL PERSONAL (ton/operario-día)
EMAB	137	383,40	2,80
CIUDAD CAPITAL	19	14,03	0,74
CARA LIMPIA	25	81,62	3,26
EMAF	54	70,24	1,30
METROASEO	29	59,42	2,05
RUITOQUE	2	2,33	1,17
PIEDECUESTANA	12	38,34	3,20
AMB	278	648,13	2,33

Fuente: Empresas Operadoras del Servicio de Aseo AMB

Gráfica 2.7 Rendimiento del personal vinculado al servicio de recolección y transporte



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

De la figura anterior se obtiene lo siguiente:

- El rendimiento promedio del personal vinculado al servicio de recolección en el AMB es de 2,33 ton/operario-día.
- El mayor rendimiento del personal lo tiene CARA LIMPIA S.A. E.S.P. con 3,26 ton/operario-día
- El menor rendimiento del personal lo tiene la CIUDAD CAPITAL S.A. E.S.P. con 0,74 ton/operario-día. Es probable, que este resultado se deba a errores en los registros de báscula del sitio de disposición final.
- Si se comparan los valores obtenidos con el rango aceptable manejado por el CEPIS (4,5 a 5,0 Ton / ayudante / día), demuestran que el sistema de recolección actual en el AMB, es inadecuado operativamente, teniendo en cuenta que todos los valores correspondientes a rendimiento del personal registrados por las empresas, son inferiores a este rango.

* RSR: Cantidad total de residuos sólidos recolectados

2.4.8 Descripción de las vías

Sin duda, el sistema vial es determinante en el alcance, diversidad y calidad del servicio de aseo urbano, así como es determinante del propio desarrollo urbano.

En general, el crecimiento acelerado del territorio urbano del AMB, como producto del aumento poblacional y las consecuentes necesidades de localización de actividades urbanas, se asocia con el aumento del parque automotor tanto liviano (privado y público) como pesado, generando graves deterioros en la malla vial, contaminación y la congestión se ha venido incrementando, tal como lo confirma la información sobre TPD's, en los últimos años. Actualmente, un bajo porcentaje de la malla vial urbana se encuentra en buen estado, otras vías requieren mantenimiento de parcheo o capa de refuerzo, y en las vías restantes la pavimentación ha cumplido su vida útil y por lo tanto necesitan repavimentación inmediata.

La situación anteriormente descrita, particularmente las condiciones inapropiadas de las vías, la cuales se encuentran sin pavimentar, empedradas (Girón), o son muy angostas (Piedecuesta), genera que en algunos sectores de los municipios del AMB se presenten dificultades en la prestación del servicio de aseo. La recolección en estos lugares se hace puerta a puerta, y/o los usuarios llevan sus residuos sólidos a sitios temporales de almacenamiento (contenedores y/o cuartos de aseo), aunque en algunos casos los residuos son almacenados en las esquinas de las peatonales sin ningún tipo de protección (montones), contribuyendo a la proliferación de vectores y presencia de carroñeros en estos sitios, lo que se puede considerar como un problema de carácter sanitario, caso del sector norte del municipio de Bucaramanga.

Fotografía 2. 2 Montones en el sector Norte de Bucaramanga



Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

A continuación se muestran las zonas de difícil acceso para realizar la recolección domiciliaria, reportadas por las empresas prestadoras del servicio de aseo en el AMB.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Tabla 2.11 Zonas de difícil acceso

MUNICIPIO	ZONA	UBICACION	No DE USUARIOS	Sistema de Recolección		Infraestructura
				puerta a puerta	Montículos	Cuartos de aseo
BUCARAMANGA EMAB		El Cinal, La Playa, Vegas de Morrorico, Las Granjas de Julio Rincón			X	
		Parte baja de Albania, Las Palmas		X	X	
		El Diviso			X	X
		Nápoles		X	X	X
BUCARAMANGA CIUDAD CAPITAL	Norte	El Pablón, el Cinal, la Independencia, Barrio la Transición Café Madrid	722	X		
	Sur	Barrio Pablo VI Parte Baja	133	X		
FLORIDABLANCA EMAF	Urbana	Transuratoque, Villa Nazareth, La Semilla	345		X	
		La Cumbre	10	X	X	
FLORIDABLANCA METROASEO	1	La Paz, Príncipes, Buenos Aires, Cabañas, Alpes, Escoflor, Villarreal, Del Sur, Lagos II, Lagos III, Asovilagos		X	53	
	2	Prados Del Sur, Carmen I Etapa, San Bernardo, Villaluz, Zapamanga I, Zapamanga II, Zapamanga III, Ciudad Jardín, José A Morales, Oasis, Palmeras, Cerros, Caldas, Zapamanga VI Y VII		X	90	
	3	Zapamanga IV		X	8	
	4	Zapamanga V		X	6	
PIEDRECUESTA PIEDECUESTANA	Zona Sur	Escuela Tres Esquinas, Las Palmas, Lomas del Viento	aprox. 50		X	
		Los Cisnes, Catay, Monkogua, Las Casitas, Finca la Lomita, Tejaditos,	aprox. 220		X	
	Zona Norte	club Copetrán, club Bavaria, Colegio ITAE, La Mata, Arco Iris, Pepe Grillo, Mensulí	aprox. 70		X	
	Zona Occidente	Escuela El Diamante, Río Eléctrica, Nueva Colombia, Fincas de Puerto Nuevo hacia adentro	aprox. 320		X	

Fuente: Empresas operadoras del servicio de aseo AMB.

2.5 BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

La actividad de barrido y limpieza de áreas públicas se realiza en el AMB, fundamentalmente en forma manual, utilizando el sistema de cuneta-acera, garantizando la limpieza tanto de la orilla de las vías como de los espacios de tránsito peatonal. Así mismo se dispone de la limpieza de vías vehiculares, parques públicos, peatonales, separadores, puentes vehiculares, parqueaderos externos y demás áreas públicas.

Los operarios de barrido, generalmente, recogen la basura en bolsas plásticas, sacos de fibra o sacas de fibra (góndolas), las que se disponen eventualmente, en puntos previamente establecidos, ya sea en el andén o en cuartos de aseo - en el caso de conjuntos y edificios -, para ser recogidos posteriormente por volquetas o vehículos compactadores.

2.5.1 Cobertura de Barrido y Limpieza de Áreas Públicas

Con los datos de área urbana de los cuatro municipios que integran el AMB, y, el área de barrido cubierta por cada empresa prestadora del servicio de aseo, calculada según información sobre macrorutas de barrido reportada por las empresas en el Anexo F, se presenta una cobertura del territorio urbano, según se presenta en la siguiente tabla:

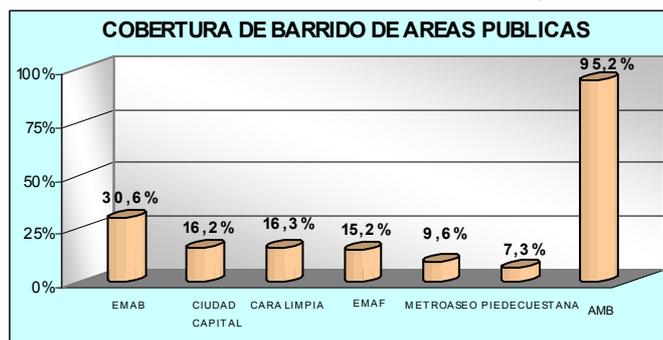
Tabla 2.12 Cobertura del Servicio Público de Aseo respecto al Área Urbana

EMPRESA	AUB* (Ha)	AUT** (Ha)	CRAB*** (%)	PARTICIPACION (%)
EMAB	1.520	4.967	30,60%	32,16%
CIUDAD CAPITAL	803	4.967	16,17%	16,99%
CARA LIMPIA	812	4.967	16,35%	17,18%
EMAF	754	4.967	15,18%	15,95%
METROASEO	475	4.967	9,56%	10,05%
PIEDECUESTANA	363	4.967	7,31%	7,68%
AMB*	4.727	4.967	95,17%	100,00%

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB, con base en información entregada por las empresas operadoras del servicio de aseo en el AMB

No se incluyen datos de RUITOQUE E.S.P., ya que el sector atendido por esta empresa no se encuentra dentro del casco urbano de Floridablanca y Piedecuesta.

Gráfica 2.8 Cobertura del Servicio Público de Aseo respecto al Área Urbana



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

* AUB: Área urbana con servicio de barrido

** AUT: Área urbana total

*** CRAB: Cobertura respecto al área del servicio de barrido

El índice de cobertura de barrido y limpieza de áreas públicas en el AMB es aproximadamente del 95,2%.

En la figura anterior se puede observar que la empresa que posee mayor cobertura de barrido respecto al área urbana en el AMB es la EMAB S.A. E.S.P., con un cubrimiento de 30,6% del territorio. Le siguen CARA LIMPIA S.A. E.S.P. con el 16,3%, CIUDAD CAPITAL S.A. E.S.P. con el 16,2%, la EMAF S.A. E.S.P. con el 15,2%, METROASEO con el 9,6%, y finalmente, PIEDECUESTANA con el 7,3%.

2.5.2 Cobertura de Barrido y Limpieza de vías

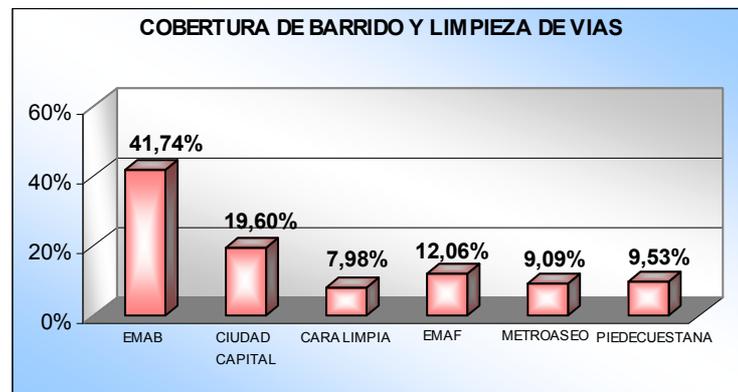
La longitud total de vías en el área urbana y la longitud de vías barridas por cada empresa, determinan la cobertura de barrido y limpieza de vías, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 2.13 Cobertura de barrido y limpieza de vías

EMPRESA	LB [*] (Km.)	LTV ^{**} (Km.)	CBYLV ^{***} (%)
EMAB	758	1.816	41,74%
CIUDAD CAPITAL	356	1.816	19,60%
CARA LIMPIA	145	1.816	7,98%
EMAF	219	1.816	12,06%
METROASEO	165	1.816	9,09%
PIEDRECUESTANA	173	1.816	9,53%
TOTAL	1.816	1.816	100,00%

Fuente: Grupo técnico PGISRS AMB, con base en información entregada por las empresas operadoras

Gráfica 2. 9 Cobertura de barrido y limpieza de vías



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

* LB: Longitud de vías barridas manualmente

** LTV: Longitud total de vías barridas

*** CBYLV: Cobertura de barrido y Limpieza de vías

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

El mayor índice de cobertura del servicio de barrido respecto a las vías en el AMB, lo registra la EMAB S.A. E.S.P., con un cubrimiento de 41,74% del territorio. Le siguen CIUDAD CAPITAL S.A. E.S.P. con el 19,6%, la EMAF S.A. E.S.P. con el 12,06%, PIEDECUESTANA con el 9,53%, METROASEO con el 9,09%, y finalmente, CARA LIMPIA S.A. E.S.P. con el 7,98%.

2.5.3 Barrido Mecánico

En la actualidad, la Empresa de Aseo de Bucaramanga, es la única que posee una barredora mecánica utilizada como refuerzo al sistema de barrido, operada generalmente en horarios nocturnos para evitar dificultades de tránsito, sobre las principales autopistas de la ciudad; en algunas ocasiones como refuerzo al barrido en zonas donde por algún factor se ha debilitado la prestación del servicio, y en eventos especiales para adecuar el servicio ante la alta producción de basura en las vías. Esta labor la desempeña una cuadrilla de dos operarios conformada por un (1) piloto y un (1) copiloto.

Tabla 2.14 Descripción Barrido Mecánico

ZONA	KM RECORRIDOS	No. DE OPERARIOS	HORARIO
Centro entre Krs 27 Y 9 y entre la avenida la Rosita y Quebrada Seca	36 Km./día	2 (1 piloto y 1 copiloto)	10:00 p.m. a 05:00 a.m.

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

Tabla 2.15 Ficha técnica barredora mecánica

Número Interno	252
Placas	BVF-092
Clase de vehículo	Camión
Carrocería o Tipo	Barredora
Combustible	ACPM
Tonelaje de Carga	8
Marca y Modelo	FORD 1994

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

Fotografía 2. 3 Barredora mecánica



Fuente: Empresa de Aseo de Bucaramanga.

2.5.4 Herramientas de barrido

Las herramientas de barrido están constituidas por la dotación entregada a cada operario para la ejecución de su labor. Dentro de las herramientas utilizadas se encuentran: guantes industriales empleados para la protección de las manos contra el roce de las escobas, las sacas en fibra empleadas para el transporte de los residuos de barrido desde el punto de operación hasta el lugar donde los residuos son recogidos para ser llevados al sitio de disposición final, las palas empleadas para retirar malezas halladas en las orillas de las aceras, y por último las escobas de paja.

Además de los guantes, sacas y escobas, son utilizadas carretillas, góndolas y bicicletas como mecanismo de traslado de los residuos recolectados, a través del sector de operación.

Tabla 2.16 Herramientas de barrido

HERRAMIENTAS	EMAB*	CIUDAD CAPITAL	CARA LIMPIA	EMAF	METROASEO	PIEDRECUESTANA	RUITO - QUE	TOTAL
ESCOBAS	375	26	16	72	50	54	6	599
RECOGEDORES		26				27	2	55
RASTRILLOS		12	16	50	50	13	2	143
CARRETAS				10		22	2	34
CARRITOS PEATONALES						8		8
GONDOLAS Y BICICLOS	92	26		3	8			129
PALAS, PICAS Y MACHETES		12	24	169	8	8	2	223
SACAS DE FIBRA	500				100	300		900
SACOS DE FIBRA					3000			3000
BOLSAS							20	20
CEPILLOS SINTÉTICOS					50			50
CONOS REFLECTIVOS					8			8

Fuente: Empresas operadoras del servicio de aseo en el AMB

* No se incluye información de REDIBA S.A. E.S.P, operador privado de la EMAB, teniendo en cuenta que no entregaron la información

Fotografía 2. 4 Operación del servicio de barrido



Fuente: Empresa de Aseo de Bucaramanga.

Fotografía 2. 5 Góndola metálica



Fuente: Empresa de Aseo de Bucaramanga.

Fotografía 2. 6 Biciclos



Fuente: Empresa de Aseo de Bucaramanga.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

2.5.5 Frecuencia de Barrido Manual

La frecuencia del barrido varía mucho de un lugar a otro, en función de las costumbres y educación de la comunidad; en términos generales, en el AMB, el barrido se efectúa diariamente en zonas comerciales de alto tráfico peatonal, de 2 a 3 veces semanales en las zonas residenciales pavimentadas y una vez por semana en peatonales, escaleras y parques.

2.5.6 Rendimiento de Barrido Manual

Las características de los elementos utilizados en el barrido manual, tienen gran importancia en el rendimiento de los operarios siendo la forma, el peso, la movilidad y la facilidad de desplazamiento, factores muy decisivos. Otros factores influyentes en la operación del servicio de barrido son el tráfico vehicular, topografía y características del obrero.

Con base en los datos reportados por las empresas operadoras del servicio de aseo, respecto a la longitud total de vías barridas y el número de operarios vinculados a la actividad de barrido y limpieza, se determinó la eficiencia, expresada como la longitud barrida (Km.) por cada operario.

Tabla 2.17 Rendimiento del personal de barrido

EMPRESA	LBMa (Km./mes)	No operarios	Rendimiento (Km./operario- mes)	Rendimiento (Km./operario-mes)
EMAB*	10.400	101	102,97	3,96
CIUDAD CAPITAL	1.914	23	83,20	3,20
CARA LIMPIA	6.200	55	112,73	4,34
EMAF**	3.054	42	72,71	2,80
METROASEO***	4.166,4	27	154,31	5,94
RUITOQUE	151,55	2	75,78	2,91
PIEDRECUESTA NA	2.400	30	80,00	3,08
RENDIMIENTO PROMEDIO AMB			101,02	3,89

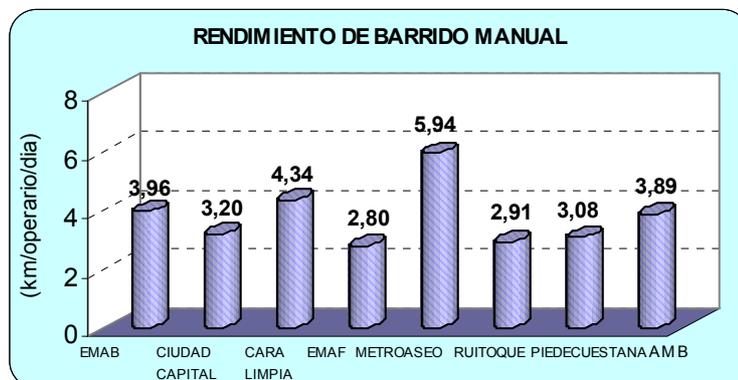
Fuente: Empresas operadoras del servicio de aseo

* No se incluyen datos de REDIBA S.A. E.S.P.

** información calculada por el Grupo SIG (Grupo Técnico PGIRS)

*** Datos reportados por METROASEO S.A. E.S.P. del estudio de metraje de barrido lineal y cálculo de eficiencias, sobre un sector cubierto con el servicio de barrido. (Anexo G)

Gráfica 2. 10 Rendimiento del personal de barrido (Km. /operario)



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

En relación con el barrido, la información indica que un trabajador reporta un rendimiento promedio de 3.89 Km. Diarios en el AMB, lo que en términos mensuales representa 101,02 km./operario/mes.

El mayor rendimiento de personal de barrido lo registra METROASEO S.A. E.S.P. con un valor de 4,9 Km./operario/día, seguida de CARA LIMPIA S.A. E.S.P., con un valor de 4,34 Km./operario/día, la EMAB S.A. E.S.P. con 3.96 Km./operario/día, siendo las empresas con el mayor rendimiento de personal frente al valor promedio registrado por el AMB (3.95 Km./operario /día).

El menor rendimiento de personal de barrido lo registra la EMAF S.A. E.S.P, con un valor de 2.8 Km./operario/día, probablemente por el deficiente estado de las vías que retrasan la labor de barrido.

2.5.7 Concentración de Residuos

La información reportada por las empresas prestadoras del servicio de aseo, sobre la cantidad de residuos recolectados al mes en la actividad de barrido y limpieza y la longitud de barrido manual, expresada en kilómetros mensuales, determinan la concentración promedio de residuos. En la tabla 2.18 se presentan los valores correspondientes a la concentración de residuos por barrido de cada una de las empresas operadoras y el valor promedio calculado para el AMB:

Tabla 2.18 Concentración de residuos

EMPRESA	RBYL (ton/mes)	LB (Km./mes)	RSBYL (ton/Km.)
EMAB*	240	10.400	0,02
CIUDAD CAPITAL	26	1914	0,01
METROASEO	103,5	7.098**	0,01
PIEDECUESTANA	149,5	2.400	0,06
CARA LIMPIA	236,168	6.200	0,04
RUITOQUE	1,4	84	0,02
AMB*	755,168	28.012	0,03

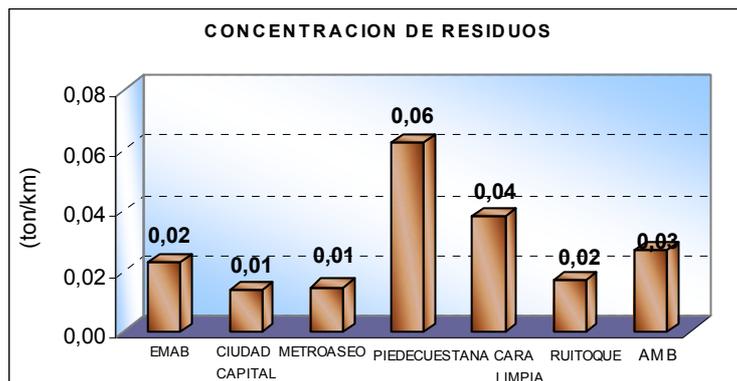
Fuente: Empresas operadoras del servicio de aseo

- No se incluyen datos de REDIBA S.A. E.S.P.

** Valor calculado con base en los datos reportados en el estudio de metraje realizado por METROASEO S.A. E.S.P.

- La concentración promedio de residuos en el AMB es de aproximadamente 0.03 ton/Km.
- La mayor concentración de residuos por kilómetro de barrido, corresponde al sector atendido por PIEDECUESTANA DE SERVICIOS PUBLICOS S.A. E.S.P. con un valor de 0.06 ton/Km., seguido por la zona cubierta por CARA LIMPIA S.A. E.S.P. con una generación de residuos de 0,04 ton/Km. valores superiores al valor promedio de concentración de residuos por barrido en el AMB.
- La cantidad de residuos recolectados en el componente de barrido varía entre el 2.5% y el 15% de la cantidad de residuos manejados en el componente de recolección.

Gráfica 2. 11 Concentración de residuos



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

2.5.8 Zonas de Difícil Limpieza

Al igual que en el servicio ordinario de recolección, Las condiciones inadecuadas de las vías, ocasionan dificultades en el barrido de las mismas. A continuación se muestran las zonas de difícil limpieza reportadas por las empresas operadoras del servicio de aseo.

Tabla 2.19 Zonas de Difícil Limpieza

Empresa	Zona	Ubicación	Condiciones Particulares			operarios	Extensión		
			Empedrada	Pendiente	No Pavimentada		ml	m2	
EMAB	Ciclo 1	Barrio Transición Sector 1, 2 .3. 4 y 5		X		1	6.000		
	Ciclo 1	Barrio Paulón Colorados	X	X		2	5.000		
	Ciclo 1	Altos del Progreso		Escaleras		1	4.000		
	Ciclo 1	Las Hamacas		X		1	2.000		
	Ciclo 1	Barrio las Vegas		X	X	1	4.000		
	Ciclo 2	El Diviso		X		1	4.000		
	Ciclo 2	Barrio Zarabanda	X		X	1	1.000		
	Ciclo 2	Barrio Camilo Torres	X		X	1	1.000		
	Ciclo 2	Barrio Minuto de Dios	X		X	1	1.000		
	Ciclo 2	La Cuñamita	X		X	1	1.000		
	Ciclo 3	Desde la Calle 41 hasta la Av. Quebrada Seca por la Kra 16		Vendedores Ambulantes			2	3.500	
	CIUDAD CAPITAL	Norte	María Paz			X	1	3.500	
La Independencia				X		2	4.000		
EMAF		La Paz			X	2			
		Alares, Laureles, Palmeras, Las Villas, Esmeralda, Belencito, Arrayanes, Los Príncipes, García Echeverri		X		18			
METROASEO	1	Ciudad Valencia, Rosales, Guanatá, Molinos Altos y Bajos, Andalucía		X		4	28.145		
		La paz, Príncipes		X	X	4	10.370		
	2	Cumbre, Cambarín, Panorama, Echeverry, Pomarroso, Villalcázar		X		3	83.560		
		Santana, Alpes, Escoflor, Villarreal del sur, Prados del sur		X		3	58.688		
		Reposo, Palmeras, Villaluz, José A Morales, Ciudad Jardín, Carmen I-II-III-IV-V-VI etapa, Alares, Cerros, Jordán, Villas, Reposito, Arrayanes I y II, Laureles		X		4	95.642		
		Caldas, Niza I y II, Bellavista casas		X		3	86.520		
		Zapamanga I, II, III, IV, V, VI, VII, San Bernardo, Hda. San Juan, Trinidad		X		3	86.520		

Fuente: Empresas operadoras del servicio de aseo

2.6 SERVICIOS ESPECIALES

Dentro de los servicios especiales ofrecidos por las empresas prestadoras del servicio de aseo en el AMB, se pueden identificar el mantenimiento de parques y zonas verdes (ver anexo G), la recolección de podas, escombros (ver anexo H), animales muertos e inservibles. Generalmente, el mantenimiento de parques tiene una programación previamente establecida. La recolección de animales muertos y escombros, es un servicio que se presta únicamente cuando es solicitado por la comunidad.

Algunas de las herramientas utilizadas para el mantenimiento de las áreas verdes son: guadañadoras, sacas, machetes, palas, palines, rastrillos, azadones y picas. El personal utilizado para la prestación de los servicios especiales es el mismo del servicio ordinario de aseo.

Tabla 2.20 Mantenimiento de parques y Zonas verdes

EMPRESA	GUADAÑADORAS	No de operarios (cuadrilla)	AREAS VERDES (KM2)
EMAB	3	18	2,13
CIUDAD CAPITAL*	-	-	0,6
EMAF	2	2	0,66
METROASEO	2	7	0,07
PIDECUESTANA	5	7	0,34
CARA LIMPIA*	-	-	0,58
AMB			4,38

Fuente: Empresa operadoras del servicio de aseo en el AMB. Grupo Técnico PGIRS (Cálculo de áreas)

*CIUDAD CAPITAL S.A. E.S.P., CARA LIMPIA S.A. E.S.P. y RUITOQUE E.S.P, no reportaron información sobre mantenimiento de parques y zonas verdes.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

2.7 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL

2.7.1 Reseña Histórica

Desde 1973¹ “El Carrasco”, ha sido utilizado para disponer los residuos sólidos provenientes de los municipios que conforman el Área Metropolitana de Bucaramanga, y algunos municipios circunvecinos. Inicialmente el sitio fue operado como botadero a cielo abierto denominado “Botadero Malpaso”, localizado en la parte alta de la cañada El Carrasco (sector denominado desde 1997 como Cárcava II). Hasta 1985 se dispusieron más de 500 mil toneladas en forma incontrolada.

Con base en el convenio suscrito entre el municipio de Bucaramanga, las Empresas Públicas de Bucaramanga y la CDMB, se contrató en 1977 una investigación para la construcción de un relleno sanitario, liderada por el experto canadiense George Rivoche. Esta investigación concluyó que era factible por sus condiciones topográficas y en razón a que ya se disponían desechos en el lugar, la instalación de un relleno sanitario en el sector adjunto al botadero Malpaso, sector denominado hoy como Cárcava I.

Por lo anterior las Empresas Públicas de Bucaramanga adquirieron todo el predio de lo que hoy se ha denominado El Carrasco, con una extensión de 93.2 hectáreas. Sector que cobija las denominadas cárcavas I, II y III y las áreas de administración y mantenimiento.

En el año de 1985, con un prediseño elaborado por la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga, se dió inicio a la construcción del relleno sanitario en la parte baja de la Cañada Norte (Cárcava I), obra que por diferentes circunstancias ha ido perdiendo sus características básicas de manejo, principalmente en lo que corresponde al control de aves, reciclaje, manejo de gases y lixiviados.

En el año de 1991, las Empresas Públicas de Bucaramanga elaboró un estudio de alternativas para una mejor utilización de la Cañada Norte de El Carrasco. En los años posteriores el relleno continuó conformándose en función de los recursos económicos y técnicos disponibles para ese propósito.

En 1994, en atención a la solicitud formulada por la CDMB se plantearon las primeras medidas de manejo ambiental y se inició el proceso de evaluación y mejoramiento ambiental del sitio. Ya, el 18 de Agosto de 1998 la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, CDMB mediante Resolución 0753 da aprobación al Plan de Manejo Ambiental, el cual buscaba minimizar el Impacto Ambiental que el vertedero El Carrasco generaba sobre sus zonas aledañas.

A partir del primero de Noviembre de 1998, se creó la Empresa de Aseo de Bucaramanga, EMAB S.A. E.S.P. como ente independiente encargado del manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Bucaramanga, así como la disposición final de los desechos que se generan en Bucaramanga y en nueve municipios más, Entidad que asume la responsabilidad por la recuperación ambiental

¹ Estudio de Alternativas Tecnológicas y de Localización para el Manejo Integral en el Área Metropolitana de Bucaramanga. FONADE 2003.

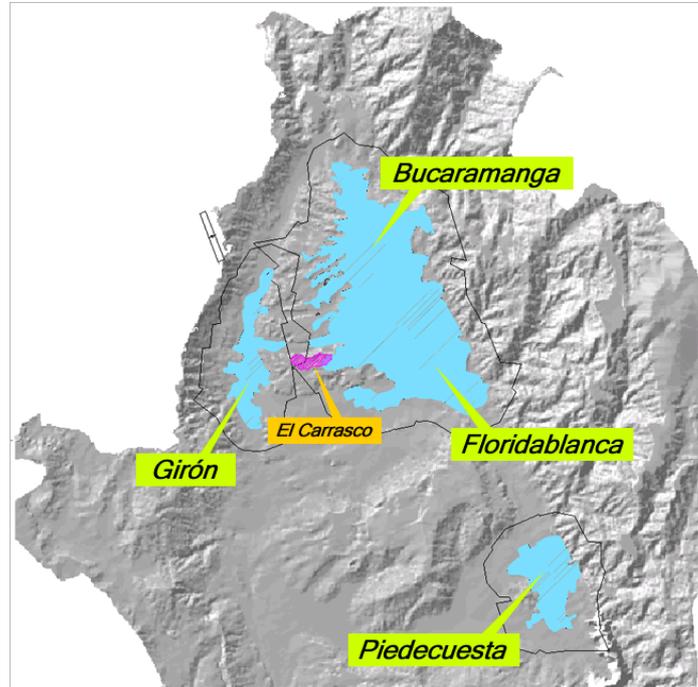
del Carrasco y su operación técnica. Con el fin de continuar con el proceso de disposición final de residuos sólidos la EMAB S.A. inició con la construcción de Las celdas, dispuestas sobre plataformas previamente diseñadas, en el llamado sector II de la cárcava I.

Finalmente, el 19 de Junio de 2003, la CDMB emitió la Resolución 000554, por la cual resuelve ampliar en 24 meses la disposición en la Cárcava I, bajo la premisa del cumplimiento de requisitos de orden ambiental.

2.7.2 Localización

El sitio de disposición final El Carrasco, está ubicado en la parte suroccidental del municipio de Bucaramanga, en una depresión o cañada natural con una extensión de 93.2 hectáreas, dentro de los depósitos aluviales de la terraza de Bucaramanga, en el sector central de la zona del distrito de manejo integrado (DMI) de la CDMB en Malpaso, limitando con el barrio El Porvenir hacia el oriente. Se tiene un acceso a la zona sobre el margen izquierdo de la carretera que conduce de Bucaramanga a Girón, aproximadamente a 15 kilómetros, tomando la desviación al oriente en las instalaciones de CENFER.

Figura 2. 1 Ubicación del Sitio de disposición final El Carrasco



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

La cañada cuenta con una cárcava central y tres cárcavas adicionales (Norte, Sur y Occidente) denominadas cárcavas I, II y III, y las áreas de administración y mantenimiento, de propiedad de la EMAB S.A. E.S.P.

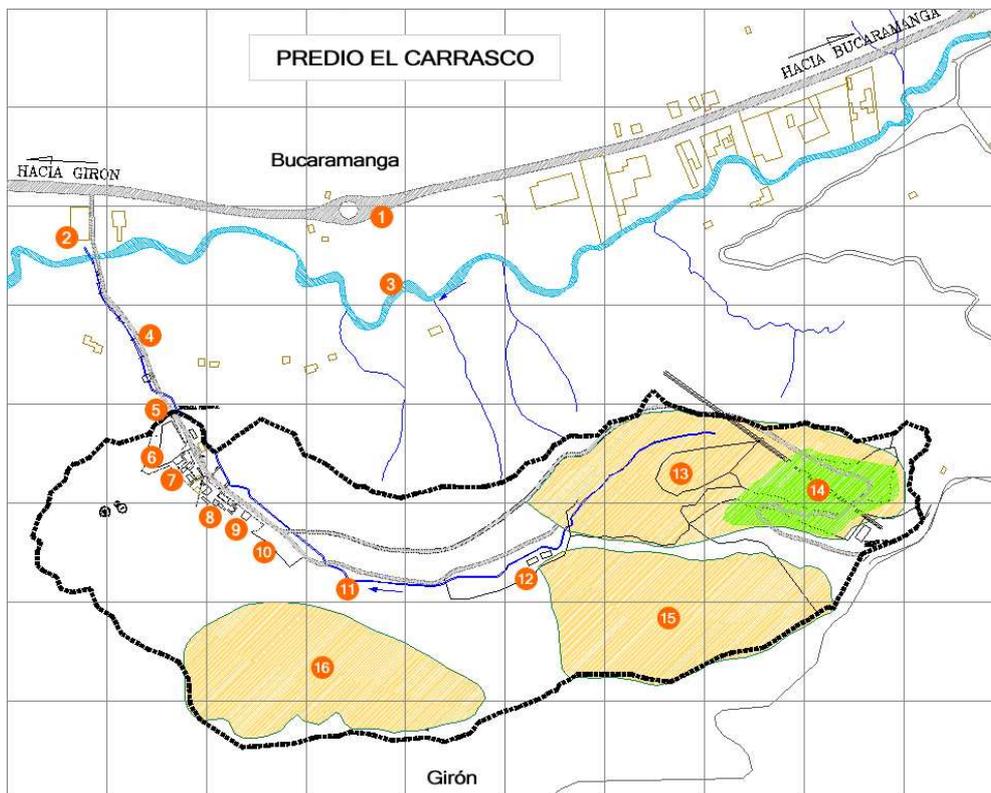
Algunas de las características del sitio, son su fácil acceso (desde una vía principal, como lo es la autopista a Girón) y su localización estratégica en el Área Metropolitana. Su ubicación en la vía Bucaramanga – Girón (cumpliendo con la distancia mínima al cono de aproximación del aeropuerto), permite que los residuos de estos dos municipios sean transportados de una manera rápida y eficaz; así mismo, su cercanía al anillo vial Floridablanca - Girón, facilita el acceso de los camiones que transportan los residuos de los municipios de Floridablanca y Piedecuesta.

2.7.3 Extensión Y Usos De Áreas

✓ Áreas del Sitio de Disposición Final

En la siguiente gráfica se detallan los sectores que conforman el sitio de disposición final el Carrasco:

Figura 2. 2 Sectores que conforman el Carrasco



Descripción:

- | | |
|--|--|
| 1 Vía Principal de Bucaramanga a Girón | 9 Planta piloto de compostaje |
| 2 Desviación al Carrasco - Cenfer | 10 Zona de parqueaderos |
| 3 Quebrada La Iglesia | 11 Quebrada El Carrasco |
| 4 Vía secundaria de acceso al Carrasco | 12 Planta de tratamiento para lixiviados |
| 5 Entrada principal | 13 Cárcava uno |
| 6 Zona de parqueaderos | 14 Zona empradizada |
| 7 Zona administrativa | 15 Cárcava dos |
| 8 Lavaderos | 16 Cárcava tres |

Fuente: Estudio de Alternativas Tecnológicas y de Localización para el Manejo Integral en el Área Metropolitana de Bucaramanga. FONADE 2003.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

2.7.4 Identificación de las Cárcavas

✓ Cárcava I:

En la actualidad no se cuenta con información que muestre la geometría o adecuaciones de fondo, así como estructuras utilizadas para el manejo de lixiviados y gases en esta cárcava, la cual se ha venido desarrollando a través de diseños parciales por etapas.

Actualmente se encuentran definidas dos zonas:

❖ Zona I de la Cárcava I o Zona Clausurada

Esta zona es de aproximadamente 7 hectáreas en las cuales se dispusieron los residuos sólidos de forma escalonada, es decir conformando una serie de terrazas de residuos sólidos y material de cobertura de una altura promedio de 5 m y separadas por bermas.

En el año 2000 se adelantó un estudio de prospección hidrogeológica por parte de la UIS para definir el espesor de residuos sólidos y diseñar un sistema de desgasificación que mejorara las condiciones de estabilidad geotécnica del sector. El estudio permitió conocer que en la etapa I, el espesor de relleno alcanzaba los 20 m y que existían algunas capas de residuos que se encontraban saturadas de humedad. Igualmente permitió establecer que existían zonas que presentaban una mayor capacidad de evacuación de gases que otras, y recomendando además, que para minimizar las presiones de poros, se mejorara el sistema de drenaje de gases, actividad en la actualidad ya realizada.

Actualmente se realiza monitoreo de la estabilidad a través de 40 puntos de control topográfico registrándose que los eventos de agrietamiento se han reducido aunque todavía se presentan, lo que evidencia que el relleno aún tiene problemas de estabilidad. Por lo anterior se recomienda realizar un mayor seguimiento mediante la construcción de piezómetros para evaluar las presiones de poros e inclinómetros para conocer los movimientos del relleno con la profundidad. Igualmente se recomienda mejorar la densidad de chimeneas, las cuales deben construirse de tipo dual que permitan la evaluación de lixiviados por bombeo y la evacuación de los gases.

Dentro de los compromisos que tiene el proyecto frente al PMA se encuentra la instrumentación, la cual incluye la instalación de piezómetros. Esta actividad fue programada para Septiembre de 2002 y aún no se realizó. Si bien no se contempla la instalación de inclinómetros, es recomendable incluir estas estructuras dentro de la instrumentación debido a que los movimientos que ocurren en el sector actualmente se consideran importantes.

En el año 2002 la firma CPI Ltda realizó una evaluación de la estabilidad con base en sondeos de campo, lográndose evaluar fallas traslacionales en el relleno. Lográndose establecer factores de seguridad que variaron entre 1.0 a 1.3.

Dicha evaluación establece que la zona mas propensa a deslizamientos corresponde al talud inferior que presenta un factor de seguridad límite de 1.0. (Con la información

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

disponible se desconoce si este factor corresponde a una condición estática o dinámica (con factor de sismo)).

Sobre la zona clausurada actualmente se ha aplicado un conjunto de capas impermeables que incluyen geomembrana, lo cual es consistente con las recomendaciones de la Resolución 1096, permitiendo que se reduzca la percolación de agua lluvia en la cárcava, Medida que se considera apropiada.

❖ Zona II de la Cárcava I (Zona Actual de Operación)

La Zona II de la Cárcava I, con un área de 11.96 hectáreas, en operación desde el año 2000, cuenta con diseños proyectados aproximadamente hasta el año 2004.

Según el DAA (FONADE), en Septiembre de 1999 el consorcio ECODES - PARRA GOMEZ elaboró un diseño para continuar con la operación en la Cárcava I. El sector a construir con las nuevas especificaciones técnicas fue denominado Etapa II y se encuentra actualmente en operación con una vida útil proyectada de 4 años hasta el año 2004.

La etapa II, en el momento del diseño y previo a su operación presentaba las siguientes limitaciones (GEOTEC, 2000):

- *El relleno a construir se apoyaría sobre el talud principal.*
- *No se contaba con planos de construcción del relleno existente (Etapa I), por lo que no se conocía el diseño y localización del sistema de drenaje de lixiviados de fondo.*
- *El talud sobre el cual se apoya al Etapa II, presentaba afloramiento de lixiviados, lo cual se encuentra asociado al deficiente drenaje de lixiviados y gases en la masa del relleno.*
- *En la parte superior del relleno se registraba una grieta de aproximadamente 70 m de longitud y 2.0 cm. de ancho, lo que evidenciaba el movimiento horizontal del relleno en la dirección del talud principal.*
- *Algunas de las chimeneas existentes sobre el talud principal presentaban inclinación, lo que corroboraba la existencia de movimiento horizontal importante de la masa del relleno.*
- *El relleno no contaba con instrumentación que permitiera predecir en forma acertada la magnitud de los movimientos.*

Lo anterior indicaba que el comportamiento de la Etapa II está estrechamente relacionado con la Etapa I, y que su diseño debería ser exigente en términos de drenaje de gases y lixiviados con el fin de mejorar la estabilidad geotécnica de toda la masa del relleno.

Tomando en consideración estos aspectos, el DAA de FONADE realizó una evaluación de las condiciones actuales de operación de la Etapa II, destacándose los siguientes aspectos:

- Los diseños realizados por ECODES – PARRA GOMEZ (1999) no incluyen planos de apariencia final del relleno, lo que no permite establecer con certeza el volumen total del relleno y consecuentemente su vida útil. Igualmente no incluye apariencias

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

parciales de llenado que indiquen la secuencia de llenado del relleno. A Marzo de 2003 se encontraba en ejecución el rediseño de la Cárcava I, que fue contratado por la EMAB S.A. E.S.P., por lo cual aún no se cuenta con una apariencia final que permita estimar la vida útil real del relleno.

- En los diseños no se prevé una zona de transición entre la etapa I, que tiene deficiencias de drenaje de fluidos y la Etapa II. En tal sentido es recomendable construir chimeneas y filtros de amarre que se apoyen en la etapa I y que se prolonguen por la masa de la etapa II. Los filtros de lixiviados deben planearse para que inicien en los taludes de la Etapa I, que presentan afloramiento de lixiviados.
- Igualmente es necesario complementar los diseños con canales temporales para facilitar la evacuación de agua lluvia en las zonas temporalmente rellenas de la Etapa II. Los diseños debe incluir estructuras de control de energía y de entrega a los cuerpos de agua.
- Los diseños incluyen un sistema de impermeabilización que cubre parcialmente el fondo del relleno (o contacto del relleno con el terreno natural). El diseño ha considerado como criterio la baja permeabilidad del suelo de fundación; sin embargo admite que existe un riesgo, aunque bajo, de contaminación de las aguas subsuperficiales. Se debe tener en cuenta que la función de la impermeabilización es proteger además la calidad del suelo y prevenir el flujo de gases hacia el suelo natural. Por tal razón se recomienda extender el sistema de impermeabilización a toda la base de fondo del relleno y la geomembrana a los taludes de corte de fondo (donde las pendientes de corte son de 1H: 2V).
- Ya que no todo el relleno cuenta con sistema de impermeabilización de fondo, es recomendable construir pozos de monitoreo para evaluar el efecto de los lixiviados sobre la calidad de las aguas subsuperficiales. Esta recomendación es consecuente con la realizada en el estudio hidrogeológico adelantado por la firma Ingeniería de Suelos Ltda. en el año 1999.
- El diseño y la construcción inicialmente contemplaban filtros de rajón envueltos en geotextil para el sistema de filtro principal y filtros secundarios. En virtud de la alta carga orgánica de lixiviados, así como de su contenido importante de dureza y carbonatos, los filtros en piedra se colmataban con el tiempo seguramente por la incrustación fisicoquímica y por el crecimiento de una capa biológica alrededor del lecho. El geotextil fue eliminado por lo cual el lixiviado ingresa directamente al filtro de lixiviados de fondo sin presentar este tipo de obstrucción. No se cuenta con registro de la fecha a partir de la cual se realizó esta modificación en el diseño.
- Para el drenaje de lixiviados, a nivel del fondo del relleno es recomendable implementar una capa drenante en material granular (grava), siguiendo las especificaciones de la resolución 1096 de 2000. Esta capa permitirá drenar los lixiviados en forma eficiente, facilitar su drenaje hasta los filtros y mantener drenado la base del relleno. Se debe tener en cuenta que un deficiente drenaje de lixiviados puede traer como consecuencia su acumulación en la masa del relleno y el incremento de las presiones de poros (por gases y lixiviados) por lo que se desmejora la estabilidad geotécnica del relleno (ésta fue la causa principal del

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

deslizamiento del relleno sanitario de Doña Juana, ocurrido en Septiembre de 1997. Sadat International, U. Andes A.D L. 1998).

- Igualmente se recomienda la incorporación de filtros de lixiviados (principal y secundarios) compuestos por tubería perforada en polietileno de alta densidad, la cual ofrece durabilidad y resistencia ante los lixiviados y especialmente ante cargas de aplastamiento.
- Es recomendable extender las tuberías de lixiviados por los taludes naturales del terreno con lo cual se constituye pozos de limpieza que permiten limpiar las tuberías anualmente con agua a presión, ya que es conocido que estas se colmatan con el tiempo. Esta especificación se utiliza en los rellenos sanitarios de Alemania y ha sido aplicada en Doña Juana de Bogotá en los nuevos diseños realizados después del deslizamiento de Septiembre de 1997.
- Actualmente existe un canal en tierra para conducir el lixiviado desde el relleno hasta la planta de tratamiento. Dicho canal recoge agua lluvia de las zonas aledañas no rellenas, lo que contribuye a incrementar el volumen de lixiviado a tratar. Para minimizar la mezcla de lixiviados con agua lluvia, es necesario entubar la conducción de lixiviado desde el relleno hasta la planta de lixiviados, por medio de una tubería de polietileno de alta densidad, y se puede retirarla gradualmente a medida que avance el relleno. El canal existente se puede conservar para el drenaje de agua lluvia.
- Para la cobertura intermedia se utiliza material de excavación el cual presenta características impermeables por tener una permeabilidad de 10^{-4} a 10^{-5} cm./s. Con el fin de prevenir la impermeabilización de las celdas y niveles es necesario atender las recomendaciones de la Resolución 1096/02, que establece la necesidad de construir filtros pasantes entre niveles para mejorar el drenaje de gases y lixiviados en la masa del relleno. Igualmente se recomienda emplear una capa de 0.15 m de espesor de cobertura intermedia, correspondiente al valor mínimo establecido por tal norma.
- Es recomendable medir el volumen de material de cobertura aplicado con el fin de establecer la relación Volumen de cobertura/Volumen de celda, como indicador para controlar el uso del material y prevenir su exceso. De acuerdo con el informe mensual del periodo Junio 27 a Julio 26 del año 2002 el volumen del relleno fue estimado topográficamente en 23,887 m³ y el material de cobertura aplicado fue de 11,217 m³ lo que corresponde a una relación del 47%. Este valor se considera extremadamente alto ya que dicha relación normalmente varía entre el 11% y el 30% donde el 11% se han registrado en rellenos importantes como Doña Juana y el 30% en rellenos sanitarios manuales. De aquí surge la necesidad de controlar este parámetro que incide sensiblemente en la vida útil del relleno y en forma importante en su estabilidad geotécnica.
- Durante la conformación de la celda diaria no se lleva control de altura. La altura de la celda diaria es un parámetro determinante en la relación Volumen de cobertura/Volumen de basura, ya que en la medida que la altura es menor la relación se incrementa proporcionalmente y la cantidad de cobertura requerida es mayor.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

- Igualmente es recomendable evaluar por lo menos cada 3 meses la densidad de compactación de los residuos sólidos. La densidad es un parámetro importante que junto con la apariencia final del relleno, permite establecer la vida útil remanente del relleno. Actualmente la vida remanente se estima en 2 años, aunque su determinación debe ser mas objetiva ya que es fundamental para una planeación futura del predio y de la disposición final de residuos sólidos del Área Metropolitana de Bucaramanga.
- Para el plan de clausura de la Etapa II de la Cárcava I, se recomienda tener en cuenta las especificaciones técnicas y las recomendaciones formuladas para la Etapa I.

✓ Cárcava II

En esta cárcava, de 11.96 hectáreas, se dispusieron hasta 1985 más de 500 mil toneladas en forma incontrolada, por lo cual actualmente en el sitio, se producen gases, lixiviados y se han registrado deslizamientos locales comprometiendo la estabilidad de dicha Cárcava y de la zona de clausura de la Cárcava I.

✓ Cárcava III

La cárcava III, con un área de 8.51 hectáreas, se encuentra ubicada en jurisdicción del municipio de Girón y es considerada según el DAA (FONADE) como una posible área futura para la disposición final de residuos sólidos.

En el año 2002 la EMAB S.A. E.S.P. contrató un estudio para estimar la capacidad de esta cárcava, en el que se calculó un volumen estimado entre 1'900.000 m³ y 2'100.000 m³, que ofrecería una vida útil de aproximadamente 6 años.

El POT del municipio de Girón considera que esta zona no debe ser utilizada como sitio de disposición de residuos ya que la distancia mínima exigida al asentamiento urbano más cercano (Balcones de Provenza) no se cumple.

2.7.5 Tipo de Disposición Final

La resolución 203 de 2001 de la CRA en su artículo 2°, resuelve que se debe solicitar a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios hacer el seguimiento correspondiente a las inversiones establecidas en el Plan de Inversiones del Plan de Manejo Ambiental, aprobado por la CDMB y el cumplimiento de este, cuya ejecución permitirá a la CDMB reconocer como relleno sanitario al Carrasco en junio de 2003.

Debido al incumplimiento de estas exigencias, adquiridas en el PMA y soportadas por la norma RAS 2000, El Carrasco es considerado como un *sistema intermedio* entre relleno sanitario y botadero a cielo abierto.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

2.7.6 Distancias

✓ Proximidad a Zonas Urbanas

Según el Diagnóstico Ambiental de Alternativas de FONADE, la distancia entre el predio El Carrasco y el barrio El Porvenir (asentamiento urbano más cercano dentro de la zona indirecta climática) son:

- Distancia a la Planta de tratamiento de Lixiviados: 1,3 Km.
- Distancia hasta el sitio más lejano clausurado de la Cárcava No. 1: 1,09 Km.
- Distancia hasta la zona de disposición de residuos actual: 1,093 K m.
- Distancia desde donde se inició la disposición en 1985 y se clausuró en el 2000 sobre la cárcava No. 1: 0,41 Km.
- Distancia hasta el inicio de la Cárcava No. 2 (botadero antiguo, desde 1977 hasta 1985): 0,85 Km.
- Distancia hasta el final de la Cárcava No. 2 (botadero antiguo, desde 1977 hasta 1985): 1,25 Km.

✓ Proximidad a Cuerpos de Agua

- La distancia del cuerpo de agua más cercano (Quebrada la Iglesia) al sistema de tratamiento de lixiviados es de 1,3 Km.
- La distancia de la salida del predio hasta el cuerpo de agua más cercano es de 0,37 Km.

✓ Proximidad a Aeropuertos

La distancia entre el sitio de disposición final y el aeropuerto de Bucaramanga debe ser de aproximadamente 3 Km., definidos por la Norma RAS 2000 y el Decreto 1713 de 2002. En este sentido, el Carrasco cumple con estos requisitos, hallándose incluso por fuera de la superficie medida por instrumentos o cono de aproximación.

Si bien, un fragmento del sector de transición aérea se halla sobre el predio El Carrasco, éste no tiene restricciones para el aterrizaje y decolaje de aviones.

Desde el punto más cercano de la franja de aterrizaje hasta el perímetro del predio El Carrasco hay 5120 metros.

✓ Áreas de Influencia

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

Según el DAA de FONADE, el área afectada por el sitio de disposición final El Carrasco, está compuesta por tres sectores definidos de la siguiente manera:

❖ **Área de Influencia Directa**

Corresponde a la zona del sitio de disposición, con un área de 92 hectáreas, que conforman el predio El Carrasco, que está conformada por las cárcavas I y II.

❖ **Área de Influencia Indirecta Permanente**

Corresponde a los predios circundantes al Carrasco en un radio de acción de 500 metros, o que por efecto de la denominación del Distrito de Manejo de Integrado DMI se hallan dentro de la zona de protección para la reforestación (ZRP2).

❖ **Área de Influencia Indirecta Climática**

Corresponde a los sectores que por efecto del comportamiento de los vientos tienen una incidencia el arrastre de partículas u olores ofensivos que se generan en el sitio de disposición.

EL Barrio El Porvenir es el asentamiento urbano más cercano dentro de la zona indirecta climática. Otras comunidades afectadas por la disposición de residuos en El Carrasco son los barrios Monterredondo, Malpaso, Punta Estrella y Balcones de Provenza.

2.7.7 Condiciones de acceso y descripción de Vías

El acceso al sitio de disposición final se encuentra sobre el margen izquierdo de la vía que conduce de Bucaramanga a Girón, aproximadamente a 15 kilómetros.

La vía de ingreso al sitio de disposición final permite la doble circulación de los vehículos (excepto sobre el pontón ubicado sobre la quebrada la iglesia) y se encuentra en estado regular debido a que la estructura del pavimento está agrietada, se observa además una gran cantidad de residuos sobre la calzada, la presencia de abundante vegetación sin mantenimiento, la señalización es deficiente ya que no orienta a los vehículos en la ubicación del sitio de disposición y no indica restricciones de velocidad. Esta vía secundaria de acceso al sitio de disposición final tiene una longitud aproximada de un (1) Km.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

2.7.8 Vida Útil

En este apartado, se describen los aspectos relacionados con la vida útil del sitio de disposición final con base en los conceptos de la EMAB S.A. E.S.P., la CDMB y el concepto jurídico del decreto 1713 de 2003 del Ministerio de Desarrollo Económico. El objetivo es comparar los diferentes conceptos emitidos, por parte de las diferentes instituciones involucradas.

✓ Concepto de la EMAB S.A. E.S.P.

❖ Capacidad Remanente de la Cárcava I

Según estudios realizados, se dispondrán residuos en la zona II de la Cárcava I hasta que culmine su capacidad operacional, para esto una comisión topográfica se encarga de verificar que se construya de acuerdo a lo establecido, conservando taludes 3H:1V y bermas de 5 metros de ancho cada 10 m. de altura, iniciando al primera berma en la cota 796 hasta finalizar en la cota 856, la cual es la cota máxima de llenado.

Teniendo en cuenta los diseños presentados por las firmas ECODES - PARRA GÓMEZ (1999), los ajustes al diseño realizados por CPI LTDA (2002) y el Rediseño de ENVIRONMENTAL SERVICES EU (2003); la capacidad remanente en la zona 2 de la cárcava I se estima teniendo en cuenta la sumatoria de los volúmenes que se proyectaron y la operación dada en el año 2003.

Para el cálculo se tomó en cuenta como mes de base febrero de 2003 y una densidad de compactación de 1 Ton/m³. En la tabla 2.21 se presenta el cálculo realizado en la evaluación hecha en el año 2003.

Tabla 2. 21 Cálculo de la evaluación del año 2003

Fuente	Año	Descripción	Capacidad Remanente	Tiempo de Vida Útil	
				Meses	Fecha
ECODES – PARRA GOMEZ	1999	Diseño de la segunda etapa con base en la operación de la disposición final que se llevaba en 1999.	210.000 m ³	12	Febrero 2004
AJUSTE CPI LTDA.	2002	Ajustes a la conformación de taludes para asegurar la operación y clausura de la zona de disposición final en términos de estabilidad	120.000 m ³	19	Septiembre 2004
REDISEÑO ENVIROMENTAL SERVICES E.U.	2003	Ajustes a la geometría de todas las áreas de disposición y recuperación de las zonas degradadas sobre el límite de las cárcavas I y II y rediseño con base en la RAS 2000	440.000 m ³	44	Octubre 2006
TOTAL DE CAPACIDAD REMANENTE			770.000 m ³		
Fuente: EMAB S.A. E.S.P.					

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Teniendo en cuenta la capacidad remanente a enero de 2003 y el número de meses disponibles según los estudios, se calculó el volumen mensual de disposición de todos los usuarios del Área Metropolitana de Bucaramanga y usuarios independientes.

Tabla 2. 22 Cálculo del volumen mensual a disponer.

Año 2003	Valores
Capacidad Remanente	770.000 m ³
Meses de Capacidad	44
Volumen Mensual	17.500 m ³
Fuente: EMAB S.A. E.S.P	

Debido a que el último estudio de la capacidad remanente (Rediseño de Environmental Services) fue realizado en enero de 2003, y con el propósito de proyectar el volumen remanente en el presente año (a partir de enero de 2004), se debe tener en cuenta lo dispuesto desde febrero a diciembre de 2003. Ver tabla 2.23

Tabla 2. 23 Cálculo del volumen total dispuesto

AÑO 2003	Vol. desechos (m ³)
Febrero	19.055,02
Marzo	23.349,53
Abril	18.704,96
Mayo	19.094,61
Junio	18.719,08
Julio	21.694,91
Agosto	19.525,65
Septiembre	19.880,31
Octubre	21.026,94
Noviembre	19.277,32
Diciembre	21.757,56
TOTAL	222.085,89

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

La capacidad actual se obtiene de sustraer el volumen dispuesto de residuos desde febrero a diciembre de 2003, de la capacidad remanente dada por los cálculos de ENVIROMENTAL SERVICES en enero de 2003, Ver tabla 2.24

Tabla 2. 24 Cálculo de la capacidad remanente a partir del año 2004. Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

Capacidad remanente (enero 2003)	770000 m ³
Volumen de desechos dispuestos (2003)	-222085,89m ³
CAPACIDAD REMANENTE A PARTIR DE 2004	547914,11 m ³

Fuente: EMAB S.A. E.S.P

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Teniendo en cuenta las toneladas promedio mensuales dispuestas en el predio por todos los usuarios del sitio de disposición, (los del Área Metropolitana y los usuarios de la EMAB), una densidad de compactación de 1 Ton/m³ y el volumen mensual calculado anteriormente; se obtiene un promedio mensual de volumen dispuesto proyectado.

Tabla 2. 25 Volumen mensual proyectado para el año 2004..

VOLUMEN	ÁREA METROPOLITANA (m ³)
MENSUAL DISPUESTO (2003)	20152,03
MENSUAL PROYECTADO	21121.34

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

El tiempo en meses a partir de enero de 2004 se obtiene de dividir la capacidad remanente en el volumen mensual dispuesto promedio, tal como se ve en la Tabla 2.26

Tabla 2. 26 Cálculo de capacidad remanente en meses a partir de enero de 2004

AÑO 2004	ÁREA METROPOLITANA
CAPACIDAD REMANENTE	547914,11
VOLUMEN MENSUAL PROYECTADO	21121.34
MESES	26

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

Finalmente, la capacidad remanente con que se cuenta en la zona 2 de la cárcava I, se presenta en la Tabla 2.27

Tabla 2. 27 Capacidad remanente de la Zona 2.

FUENTE	FECHA	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD REMANENTE (M ³)	TIEMPO DE VIDA UTIL	
				MESES	FECHA
CAPACIDAD RECALCULADA	Enero 2004	Se han tenido en cuenta los ajustes que ha hecho el operador	547914,11	26	Marzo / 2006

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

❖ *Capacidad de la Cárcava II*

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Se realiza una proyección teniendo en cuenta el estudio realizado por la empresa *Soluciones Geomáticas*, en enero de 2003.

Área = 11,96 Ha
 Altura = 40 m

Se obtiene un volumen estimativo de 4'784.000 m³.
 Con un promedio dispuesto en los últimos 4 años de 219.812,3 Ton/año y una compactación de 0,7 Ton/m³, se obtiene un tiempo de vida útil para esta cárcava de quince (15) años aproximadamente.

Para dar mayor exactitud a estos resultados, se requiere un estudio mas detallado de la potencialidad de la Cárcava II; para lo cual se solicitó una cotización a la firma *Soluciones Geomáticas*.

✓ *Capacidad de la Cárcava III*

Este cálculo fue realizado por el Ing. Luis Ricardo Prada Gómez en el año 2002, en un estudio presentado a la Empresa de Aseo de Bucaramanga.

La capacidad del sitio se obtuvo determinando el volumen comprendido entre el fondo de la Cárcava tres con cota de 770 metros y una cota probable del sector de 830 metros. Estos cálculos arrojaron los siguientes resultados, para la vida útil total del sitio de disposición o cárcava tres:

Tabla 2. 28 Volumen disponible para la disposición de residuos en la cárcava III.

CARACTERISTICAS	VOLUMEN DISPONIBLE (m ³)
SIN ADECUACIÓN DEL FONDO	1'900.000
CON CORTE PARA ADECUACIÓN	2'300.000

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

La vida útil de la Cárcava III depende de la Densidad de compactación de los residuos sólidos, la variación anual de residuos a disponer en el relleno y el volumen de material de cobertura.

Para el caso del sitio de disposición El Carrasco se seleccionó un grado de compactación de 0,7 Ton/m³.

$$V = X / 0.7 \text{ Ton/m}^3$$

X = Cantidad de residuos recibidos

V = Volumen por año calculado

A continuación, la Tabla 2.29 presenta los cálculos realizados para determinar la vida útil del sitio de disposición final, para la cárcava III.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Tabla 2. 29 Vida útil de la cárcava III del Carrasco.

Año	X (Ton/año)	V (m ³ /año)	V Acumulado m ³	Vida Útil meses
1	253.866,61	362.666,59	362.666,59	*12
2	260.213,27	371.733,24	734.399,83	24
3	266.718,61	381.026.59	1'115.426,42	35
4	273.386,57	390.552.24	1'505.978,66	46
5	280.221,24	400.316.06	1'906.294,72	56
6	287.226,77	410.323.96	2'316.618,68	66

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

* Número de meses de capacidad de la Segunda Etapa

La vida útil de esta Cárcava se estima en aproximadamente 6 años, de acuerdo a la densidad de compactación seleccionada (0,7 Ton/m³) y de acuerdo a las proyecciones de crecimiento poblacional y de producción de basuras.

✓ Concepto de la CDMB

La Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, como autoridad ambiental del AMB, y mediante la resolución 554 del 19 de junio de 2003, da respuesta a la petición de la EMAB de ampliar la vida útil del sitio de disposición final el Carrasco.

En este documento resuelve que se ciñe a los estudios realizados por la firma ECODES PARRA GOMEZ, y no a los resultados obtenidos por la firma ENVIROMENTAL SERVICES, presentados por la EMAB ante la CDMB, debido a la marcada diferencia que presentan en el cálculo de las áreas disponibles para la futura disposición de residuos, acogiéndose al estudio más conservador.

Adicionalmente, resalta los siguientes aspectos de la propuesta presentada por la EMAB:

- Propone un dique para aumentar en 10 metros la cota máxima de capacidad de la cárcava II, que obstruye el sistema natural de drenaje de dicha cárcava, evidenciando un riesgo en su estabilidad por embalsamiento de los lixiviados generados.
- No se consideran otras alternativas de solución.
- No analiza la posibilidad de descargar el talud que presenta movimientos a la fecha.

En conclusión, la CDMB estima que la vida útil del sitio de disposición final el Carrasco es de aproximadamente **24 meses** contados a partir de junio de 2003, sujetos al cumplimiento de las cotas de diseño establecidas por la firma ECODES PARRA GOMEZ y los siguientes parámetros:

- Las condiciones se deben ajustar a las recomendadas por la firma CPI y deben ser sustentadas ante la CDMB.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- Se presenten estrategias de minimización, valoración y transformación de los residuos.
- Se evalué en mayor detalle el estudio presentado por ENVIROMENTAL SERVICES.
- Se presente un documento donde se definan los procedimientos a seguir para la clausura de la cárcava I.
- La consideración de incrementar la densidad de compactación debe ser consecuente con la capacidad de soporte del suelo.
- No se permitirá el cierre de la garganta de la cárcava II.
- La EMAB presente a la CDMB un plan de gestión de residuos sólidos que contemple un tratamiento para un tiempo no inferior a 20 años.

Por último, la CDMB ejercerá un monitoreo de control a las cotas de diseño referidas y actualizando bimensualmente la cuantía del volumen disponible del sitio de disposición final.

2.8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2.8.1 Condición Legal

✓ Actos Administrativos CDMB

Las autorizaciones y conceptos ambientales otorgados por la autoridad ambiental, en este caso la CDMB son las siguientes:

Tabla 2. 30 Actos administrativos emitidos por la CDMB

ACTO ADMINISTRATIVO	DESCRIPCION
Resolución 0753 del 13 de agosto de 1998	Por medio de la cual se aprueba un Plan de Manejo Ambiental presentado por las Empresas Públicas de Bucaramanga para la recuperación ambiental del relleno Sanitario El Carrasco bajo la perspectiva de un Sistema Integral de Residuos Sólidos
Auto 147 de Marzo 24 de 1999	En el cual se fija los términos de referencia para la presentación del estudio comparativo de las diferentes opciones técnicas para ubicación de la segunda etapa del sitio de disposición final El Carrasco fuera del área actual de disposición, esto es, la cárcava I.
Resolución 0613 de Agosto 28 de 2000	Por medio del cual se declara concertado y aprobado el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Bucaramanga en lo que respecta al componente ambiental.
Resolución 0547 de Agosto 17 de 2001	Por la cual se modifica la Resolución 0898 de Diciembre 13 de 2000, mediante la cual se impuso sanción a la Empresa de Aseo de Bucaramanga S.A. E.S.P.
Resolución 0350 del 24 de mayo de 2002	Por la cual se concede el permiso de vertimientos
Resolución 0554 del 19 de junio de 2003	Por la cual se aprueba un plan de manejo ambiental para la recuperación ambiental del sitio de disposición final El Carrasco bajo la perspectiva de un sistema integral de manejo de residuos sólidos
Oficio 0882 del 26 de Enero de 2004	Por medio de la cual se enumeran algunos aspectos que se deben tener en cuenta para la evaluación de las fichas del Plan de Manejo Ambiental y la Operación del Manejo de la zona de disposición final, emitido por la CDMB.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Oficio 02545 del 20 de Febrero de 2004	Concepto técnico sobre rediseño de la segunda etapa de la Cárcava I, realizado por ECODES. LA-0141/98
Oficio 06016 del 7 de abril de 2004	Concepto del DAA dentro del trámite de Licencia Ambiental del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos del AMB
Oficio 06813 del 23 de Abril de 2004	Ajuste a las fichas del Plan de Manejo Ambiental del Carrasco. Se aceptó la eliminación de las fichas No. 4, No. 8, No. 13, No. 19 y No. 20.

✓ **Sanciones Emitidas por la CDMB**

La CDMB, como autoridad ambiental del Área Metropolitana de Bucaramanga, tiene abiertos a la fecha dos expedientes sancionatorios contra la EMAB, debido principalmente al inadecuado manejo de lixiviados y el incumplimiento de los plazos establecidos para el desarrollo de las fichas del PMA del Carrasco.

❖ Expediente Sancionatorio No. 39 de 2002

Este expediente inicia con el *auto* 973 del 9 de octubre de 2000, en donde se describen los parámetros para el control de lixiviados, tal como se muestra en la Tabla 2.31

Tabla 2. 31 Parámetros exigidos por la CDMB para los lixiviados descargados a la Quebrada La Iglesia

Parámetro	Valor
pH	5 – 9 unidades
Temperatura	Menor igual a 40°C
Grasas y Aceites	Remoción mayor igual a 80%
Sólidos Suspendidos	Remoción mayor igual a 80%
DBO ₅	Remoción mayor igual a 80%

Fuente: Expedientes CDMB

Adicionalmente, exige los siguientes parámetros fisicoquímicos:

Tabla 2. 32 Parámetros fisicoquímicos exigidos por la CDMB para los lixiviados descargados a la Quebrada La Iglesia.

Sustancia	Expresada como	Concentración (mg/l)
Bario	Ba	5.0
Cadmio	Cd	0.1
Cobre	Cu	3.0
Cromo	Cr ⁺⁶	0.5
Compuestos Fenolíticos	Fenol	0.2
Mercurio	Hg	0.02
Níquel	Ni	2.0
Plata	Ag	0.5
Plomo	Pb	0.5
Cianuro	Cn	1.0

Fuente: Expedientes CDMB

El *auto* 973 determina que la EMAB incumplió el plazo establecido para presentar la primera etapa del plan de cumplimiento (instrumento definido en el decreto 1594 de 1984).

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Por otra parte, la EMAB no había presentado a octubre de 2000, los informes requeridos de avance de los resultados de los monitoreos ni del análisis y seguimiento a los registros de campo. Tampoco cuenta con un operador calificado de la planta de tratamiento de lixiviados, ni con los equipos y elementos de laboratorio necesarios para la operación. Se destaca la falta de supervisión a las lagunas que hacen parte del sistema.

Para el año 2002 se realizó un monitoreo de los lixiviados por parte de la CDMB, que mostró los siguientes resultados:

Tabla 2. 33 Resultados del muestreo de lixiviados realizado en el año 2002

Parámetro	Muestreo No.1 Feb. 14 2002	Muestreo No.2 Feb. 21 2002	Muestreo No.3 Feb. 28 2002	Plan de Cumplimiento
DQO	22.8	63.4	41.7	50
DBO ₅	43.1	75.9	46.0	40
SST	89.6	91.5	70.7	45

Fuente: Expediente No. CDMB

Sin embargo, la CDMB expone que los resultados de este monitoreo no pueden tomarse como reales ya que fueron calculados para el intervalo de tiempo que tardó el monitoreo (6 horas aprox.) y el lixiviado se genera las 24 horas del día; en consecuencia, indica que se están incumpliendo las metas de remoción las cuales fueron propuestas por la EMAB.

El memorando SMA – 041 de febrero 4 de 2003, que forma parte de este expediente, indica que a la fecha, la EMAB no había presentado el informe de actividades ejecutadas ni el informe de monitoreos estipulados en el plan.

❖ Expediente Sancionatorio No. 10 de 2003

Este expediente tiene como base la resolución 547 de agosto 17 de 2001, en donde se establecen parámetros para el desarrollo de las fichas de manejo de sitio de disposición final El Carrasco.

La CDMB emite un sancionatorio de 25 SMLMV (\$ 7'150.000) a la EMAB por el incumplimiento a dicha resolución en las fechas estipuladas en los siguientes puntos:

- Aprobar la primera etapa del cronograma para implementar el Plan de manejo presentado por la EMAB cuya ejecución es de agosto a noviembre de 2001 y requerirla para que le presente a la CDMB en febrero de 2002.

- Para la última semana de diciembre de 2001 la EMAB debía presentar el informe final de las actividades de biotransformación de materiales orgánico recolectado, para su evaluación.

✓ Actos Administrativos Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA)

Por medio de la Resolución 203 de 2001, la CRA resuelve una modificación de los costos de referencia del componente de disposición final de la Empresa de Aseo de Bucaramanga, de la siguiente forma:

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- ❖ Autoriza una tarifa máxima asociada al CDT del Carrasco de \$6.736 por tonelada, a pesos de junio de 1997, ajustando el Plan de Transición.
- ❖ Adicionalmente, solicita a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios hacer un seguimiento para que se cumplan los propósitos del Plan de Inversiones del Plan de Manejo Ambiental, permitiendo así a la CDMB, reconocer al Carrasco como un relleno sanitario.
- ✓ Actos Administrativos Defensoría del Pueblo

En la Resolución Defensorial Regional 016 de 2003, en donde se exponen temas referentes a la cantidad de residuos dispuestos en el Carrasco, la contaminación que ocasionan, las alternativas analizadas frente al vencimiento de la vida útil del predio, la posible ampliación del plazo de operación y el tema de los recicladores, entre otros, se resuelve:

- ❖ Respecto a las Autoridades Estatales
 - Requerir a la EMAB S.A. E.S.P. para que dé estricto cumplimiento a las medidas impuestas en la Resolución que amplió el plazo de la vida útil del sitio denominado El Carrasco, e instar a la CDMB a que evalúe, controle y haga el respectivo seguimiento y, si es del caso, ejecute las medidas de policía e imponga las sanciones previstas en la ley, con relación a los métodos, requisitos, ubicación, parámetros básicos de diseño, manejo y monitoreo de gases, lixiviados, monitoreo de la calidad hídrica, clausura, recuperación y uso futuro del sitio de disposición final, de conformidad con el Decreto 1713 de 2002 y el PMA.
 - Instar a la Gobernación de Santander y a la Alcaldía de Bucaramanga a conformar un equipo de trabajo en el que participen los representantes de los municipios de Girón, Floridablanca, Piedecuesta, Lebrija, Rionegro, Barbosa, Charta, Cáchira del sur y Suratá; de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, de los operadores del servicio de aseo y de la Superintendencia de Servicios Públicos, entre otros. Este equipo deberá encargarse de revisar y proponer las alternativas para la adecuada disposición de las basuras, las cuales deberán ser adoptadas por las entidades competentes antes del vencimiento del nuevo plazo.
 - Instar al Gerente de la Empresa de Aseo de Bucaramanga EMAB S.A. E.S.P. y a las demás entidades concernidas a tomar todas las medidas necesarias para continuar ejecutando las alternativas laborales a favor de los recicladores que abandonaron El Carrasco desde diciembre de 2002.
 - Exhortar al Alcalde Metropolitano de Bucaramanga y a la Empresa de Aseo de Bucaramanga S.A. E.S.P. para que, conjuntamente con la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, y la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, adopten las medidas respectivas para asegurar la viabilidad financiera, administrativa y técnica de la . EMAB S.A. E.S.P.
 - Recomendar a la SSPD y a la CRA acelerar el trámite de las investigaciones en curso con el fin de adoptar las acciones que garanticen los derechos de los usuarios de la capital.
- ❖ Respecto a la Defensoría del Pueblo
 - Ordenar a la Regional Santander, en coordinación con la Dirección de Acciones y Recursos de la Defensoría del Pueblo, interponer las acciones públicas necesarias para proteger a los usuarios del servicio público domiciliario de aseo, en el componente de disposición final, en la ciudad de Bucaramanga, y a coadyuvar las que presenten los miembros de la

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

comunidad, salvo que los representantes legales adopten, en un término razonable, las medidas necesarias tendentes a garantizar la calidad del servicio, particularmente en lo que se refiere al componente de disposición final de los residuos.

- Ordenar a dicha Regional que, conjuntamente con las personerías municipales, adelante acciones de promoción y divulgación de los derechos relacionados en esta resolución.
- Encargar a la Regional Santander y a la Defensoría Delegada para los Derechos Colectivos y el Ambiente de la Defensoría del Pueblo, el seguimiento de las recomendaciones de la presente resolución.

2.8.2 Plan De Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental para el sitio de disposición final esta compuesto, en virtud a lo dispuesto por la CDMB en la resolución 554 del 19 de junio de 2003, por 13 fichas producto del ajuste de 25 fichas que se habían creado inicialmente según la resolución 0753 del 13 de agosto de 1998.

La resolución 00554 de 2003 tuvo como objetivo presentar cada una de la fichas que conforman el Plan de Manejo Ambiental, generar ajustes en 32 actividades y 67 indicadores o acciones y elaborar un cronograma de las fichas para los diez meses que restaban del año 2004 para esa época.

El documento que presenta el resultado del ajuste de las fichas del Plan de Manejo Ambiental esta basado y surge a partir de las reuniones celebradas el 23 de octubre de 2003 en donde en la EMAB y la CDMB que en conjunto evaluaron cuales actividades deberían presentarse y cuales ajustarse, además otra serie de reuniones como la celebrada el 22 de enero de 2004 en el carrasco donde los funcionarios de la EMAB y la CDMB analizaron las opciones para el ajuste de las fichas, reunión celebrada el 06 de febrero de 2004 en donde a partir de las conclusiones de la reunión del día 22 de enero de 2004 se discutieron cada una de las acciones con sus respectivos indicadores y el cronograma que las soporta.

A su vez se tuvieron en cuenta documentos tales como: Comunicaciones cruzadas entre la Autoridad ambiental y la EMAB con respecto a los aspectos comprometidos en el Plan de Manejo de 1998 y con especial importancia en las acciones que han tenido rezago en su cumplimiento; conclusiones del diagnóstico ambiental de alternativas, ejecutado por FONADE para el Área Metropolitana de Bucaramanga; contenido del acta del 23 de octubre de 2003 firmada entre la EMAB y la CDMB y la comunicación del 26 de enero de la CDMB con número de radicación 00882 enviada por el Dr. Alberto León Smichtz.

- ✓ Plan de Manejo Ambiental 1998

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Las 25 fichas inicialmente elaboradas para el Plan de Manejo Ambiental comprendían las siguientes actividades:

❖ Fichas Relacionadas a la Construcción del Relleno

En este grupo se encuentran las fichas que tienen directa relación con el desarrollo de los diseños de las obras del relleno y de su construcción.

Tabla 2. 34 Fichas referentes a la construcción del relleno

FICHA	ACTIVIDAD
FICHA 1A	Evacuación de las emisiones de descomposición (construcción de gaviones) y conexión de líneas de lixiviados (filtros) sobre la zona de disposición actual
FICHA 1B	Diseño de operación de la zona de disposición actual
FICHA 2	Cuantificación sistematizada de la carga de basura que ingresan al relleno sanitario
FICHA 4	Ampliación del muro para el control de acceso en el sector sur-oriental
FICHA 5	Operación permanente para el cubrimiento de residuos
FICHA 7	Control de acceso de residuos sólidos y establecimiento de horarios de operación y reciclaje
FICHA 9	Recuperación de taludes actuales degradados
FICHA 10	Rediseño de la zona de disposición actual para aumentar la capacidad en cinco (5) años mas, minimizando riesgos por deslizamientos y acumulación de gases
FICHA 17	Obras para la optimización de la disposición final y clausura del vertedero
FICHA 24	Construcción y operación del relleno sanitario a partir del años 2002, en la cárcava adjunta a la actual

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

❖ Fichas Relacionadas a Estudios y Obras Ambientales

Pertenece a este grupo las fichas que representan acciones de apoyo para la construcción del relleno o la elaboración de documentos guía para el desarrollo de todo el proceso que se lleva a cabo en el sitio de disposición de residuos del Área Metropolitana.

Tabla 2. 35 Fichas referentes a los estudios y obras ambientales

FICHA	ACTIVIDAD
FICHA 3	Siembra de una barrera de árboles para el manejo paisajístico y control de olores
FICHA 6	Instalación de una planta para el tratamiento de lixiviados
FICHA 14	Evaluación de las demandas ambientales del área e incidencias de los vertimientos sobre el recurso hídrico subterráneo
FICHA 15	Seguimiento al grado de aporte sobre la contaminación de la Quebrada la Iglesia por el vertimiento de lixiviados
FICHA 18	Establecimiento del Plan de Manejo Ambiental de Residuos Sólidos y constitución de una gestión Ambiental en el manejo de los residuos sólidos
FICHA 21	Implantación de una auditoria ambiental
FICHA 23	Monitoreo de variables ambientales y establecimiento de indicadores de la gestión del PMA

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

❖ Fichas Relacionadas a Evaluaciones Adicionales

Dentro de los compromisos ambientales del Plan de Manejo Ambiental existe un conjunto de estudios específicos que se deben realizar con el fin de establecer las mejores alternativas para la operación del sitio de disposición final y obtener una mejor gestión del proceso de disposición de los residuos sólidos generados.

Tabla 2. 36 Fichas referentes a las evaluaciones adicionales

FICHA	ACTIVIDAD
FICHA 8	Estudio sobre la producción de gases y la evaluación técnico-económica de la posibilidad de generación de energía
FICHA 11	Evaluación socioeconómica de los recicladores y traslado de la zona de disposición
FICHA 12	Conversión de residuos orgánicos para la compensación del recurso suelo
FICHA 16	Manejo ambiental de la zona de mantenimiento

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

❖ Fichas Relacionadas a Labores Especiales

En el PMA se establecieron un conjunto de compromisos por exigencias de la CDMB.

Tabla 2. 37 Fichas referentes a labores especiales

FICHA	ACTIVIDAD
FICHA 13	Recolección selectiva de residuos hospitalarios
FICHA 19	Construcción de un relleno sanitario de alta seguridad
FICHA 20	Instalación de un autoclave e incinerador para residuos hospitalarios
FICHA 22	Fumigación del vertedero
FICHA 25	Programa de desarrollo y educación en el reciclaje

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

✓ Actualización del Plan de Manejo Ambiental 2003

A partir de las fichas anteriores y según la resolución 00554 de 2003 se generaron ajustes para crear las nuevas fichas que conformaran el Plan de Manejo Ambiental, quedando en totalidad 13 fichas asociadas en cuatro grupos:

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Tabla 2. 38 Fichas del Grupo 1: Actividades de construcciones y operación del relleno hasta lograr la clausura de la Cárcava I

FICHA NO.	ACTIVIDAD	OBJETIVO	FICHAS DE LA RES. 0753/98 QUE INTERVIENEN
1	Actividades de operación de la disposición final	Mantener la operación bajo criterios comprometidos por la resolución 0753 de agosto de 1998, la Norma Técnica de Aseo RAS-2000 y las guías ambientales del Ministerio de Medio Ambiente	Ficha 1A, Ficha 5.
2	Actividades de la zona de disposición sobre la cárcava uno, sector 2 hasta las cotas de clausura	Ejecución de los lineamientos operacionales por el diseño de ECODES – PARRA GÓMEZ, y el estudio de CPI Ltda., la propuesta de ENVIRONMENTAL SERVICES y/o bajo los ajustes propuestos y sustentados por ECODES LTDA.	Ficha 1B, Ficha 9, Ficha 10, Ficha 17
3	Actividades de posclausura del relleno sanitario sobre la zona 1 de la cárcava i	Fijar el compromiso ante la autoridad ambiental con respecto a las actividades sobre la zona clausurada (Zona 1 de la Cárcava I).	Ninguna.
4	Optimización del sistema de tratamiento de lixiviados	Ampliar o adecuar el sistema de tratamiento hasta alcanzar las metas de remoción previstas en el decreto 1594 de 1984, y concluir los compromisos pendientes con la Autoridad Ambiental que han sido expuestos en el Plan de Cumplimiento.	Ficha 6.

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

Tabla 2. 39 Fichas del Grupo 2: Actividades de compensaciones ambientales sobre los recursos naturales y el recurso humano cercano.

Ficha No.	Actividad	Objetivo	Fichas de la res. 0753/98 que intervienen
5	Expansión y mantenimiento de la barrera ecológica y control de incendios	Continuar con la siembra de árboles sobre un área de 90 mil metros cuadrados.	Ficha 3.
6	Control de olores y compensaciones ambientales	Ejecutar un plan de acción para el control de olores sobre el área de influencia climática del sitio de disposición final El Carrasco.	Ninguna.
7	Manejo ambiental de la zona de mantenimiento, lavado y parqueo de vehículos	Mejorar el aspecto paisajístico de la zona de mantenimiento estableciendo un programa de segregación de residuos, continuar con manejo del recurso hídrico y control de vertimientos.	Ficha 16.

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

Tabla 2. 40 Fichas del Grupo 3 Actividades de seguimiento del Plan de Manejo Ambiental y control de las variables ambientales

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Ficha No.	Actividad	Objetivo	Fichas de la res. 0753/98 que intervienen
8	Registro y control de residuos especiales	Realizar el control de acceso de residuos sólidos especiales con el fin de que sean excluidos del relleno sanitario para proteger las aguas subterráneas de la contaminación, incompatibilidad con otros materiales del relleno y por constituir un impacto negativo a la tratabilidad del lixiviado.	Ninguna.
9	Programa de monitoreo ambiental	Medir y controlar los impactos ambientales generados en el sitio de disposición final con el fin de asegurar la adecuada operación del relleno sanitario.	Ficha 2, Ficha 8, Ficha 14, Ficha 15, Ficha 16, Ficha 18, Ficha 21.
10	Elaboración del sistema de gestión ambiental con proyección hacia la auditoría ambiental	Elaborar los componentes del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) del sitio de disposición final el carrasco, con el fin de que la EMAB tenga un instrumento de planeación ambiental que le permita cumplir los compromisos con la Autoridad Ambiental en este tema	Ficha 18, Ficha 23.

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

Tabla 2. 41 Fichas del Grupo 4: Actividades para la construcción de las obras para la gestión integral de residuos sólidos

Ficha No.	Actividad	Objetivo	Fichas de la res. 0753/98 que intervienen
11	Manejo ambiental del centro de acopio	Aglutinar en esta ficha las actividades del centro de acopio para el control de los vertimientos, salud ocupacional y manejo de subproductos.	Ninguna.
12	Planta de compostaje	Continuar con el programa de conversión de desechos orgánicos para compensación sobre el recurso suelo.	Ficha 12.
13	Disposición y manejo integral de residuos sólidos para la solución definitiva a 20 años (primera etapa)	Presentar un plan de acción con base en el diagnóstico ambiental de Alternativas ejecutado por Fonade y teniendo en cuenta el artículo cuarto de la resolución 000554 del 19 de junio de 2003, esta ficha esta orientada a presentar una solución definitiva a la disposición de residuos sólidos, la cual deberá contener el tratamiento integral de los residuos sólidos para un tiempo no inferior a 20 años soportado en el DAA, en la normatividad ambiental vigente y en las normas que rige el sistema de aseo.	Ficha 18.

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

Algunas de las 25 fichas del PMA de 1998 no se tuvieron en cuenta para la elaboración de las 13 fichas actuales, ya que estaban terminadas o no eran inherentes al servicio público domiciliario de aseo.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Las fichas de la resolución 0753 de 1998 que no fueron consideradas en este ajuste son:

Tabla 2. 42 Fichas no consideradas en el ajuste

Ficha	Actividad	Objeto	Estado	Justificación
Ficha 4	Ampliación del muro para el control de acceso en el sector suroriental	Construcción del cerco perimetral del relleno sanitario, sobre la vía a Malpaso	Terminada	Actividad ejecutada en 1998
Ficha 11	Evaluación socioeconómica de los recicladores y traslado de la zona de disposición final	Trasladar la totalidad de los recicladores de la zona de disposición a más tardar el 31 de diciembre de 2002	Terminada	Se comunicó a la CDMB el 2 de enero de 2003 con número de radicación 007 sobre la terminación de estas actividades
Ficha 13	Recolección selectiva de desechos hospitalarios	Se planteó esta actividad para dar cumplimiento al artículo 1ª de la resolución 1020 de 1997 del Minambiente	Actividad no inherente al servicio público domiciliario de aseo	En desarrollo de la ejecución del PMA, la actividad no se concretó. En este sentido, la CDMB ha manifestado que esta actividad no aplica. Comunicación CDMB 02390 del 25 de febrero de 2003
Ficha 19	Construcción de un relleno sanitario de alta seguridad	Este se propuso conforme a los objetivos de la política de residuos sólidos	Actividad no inherente al servicio público domiciliario de aseo	En desarrollo de la ejecución del PMA, la actividad no se concretó. En este sentido la CDMB ha manifestado que esta actividad no aplica. Comunicación CDMB 02390 del 25 de febrero de 2003. Sin embargo su aplicación dependerá de las bondades de aplicar en el sitio de disposición final esta tecnología conforme a su viabilidad ambiental y económica
Ficha 20	Instalación de un autoclave e incinerador para residuos hospitalarios	Se planteó esta actividad para dar cumplimiento al artículo 1ª de la resolución 1020 de 1997 del Minambiente	Actividad no inherente al servicio público domiciliario de aseo	En desarrollo de la ejecución del PMA, la actividad no se concretó. En este sentido, la CDMB ha

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

				manifestado que esta actividad no aplica. Comunicación CDMB 02390 del 25 de febrero de 2003
--	--	--	--	--

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

2.8.3 Presencia de Vectores y Olores Ofensivos

✓ **Mantenimiento de la Barrera Ecológica**

Se esta ejecutando actualmente el contrato de Mantenimiento y recuperación de las barreras vivas o ecológicas ubicadas en los Barrios Monterredondo, Estoraques, Porvenir y sitio de disposición final de residuos sólidos El Carrasco.

Esta labor se inicio a partir del 20 de mayo de 2004, en la cual se ha realizado poda general, poda de formación y plateo, fumigación, aplicación de fertilizantes y la siembra de especies faltantes, esta actividad aún se está ejecutando.

Con esto, la EMAB S.A. E.S.P. pretende dar estricto cumplimiento los requerimientos de la Defensoría del Pueblo y de la CDMB.

✓ **Actividades de Fumigación**

La firma CONSTRUVICOL LTDA, actual operador del sitio de disposición final, se encarga de fumigar y desratizar (control de artrópodos y múridos) mensualmente por el método de aspersión con SOLFAC, las siguientes zonas del Carrasco: Zona Clausurada, Zona de disposición actual, Barrera ecológica, Área de Mantenimiento, Zona de Oficinas, Cafetería, Baños, Salud Ocupacional, Portería, Patios y Planta de Lixiviados.

Generalmente, la jornada de fumigación inicia a las 8 de la mañana y termina a las 3-4 de la tarde, bajo la supervisión del supervisor de la terraza.

Además con el fin de avanzar en el cumplimiento de las fichas, la EMAB S.A. E.S.P., en convenio con la Secretaria de Salud y del Ambiente de Bucaramanga, realizaron en el barrio El porvenir, en la vía Malpaso, en todo el predio del carrasco y su periferia, una campaña de erradicación de vectores.

La EMAB S.A. E.S.P. se encargó de aportar los productos como son: Klerat Rodenticida y Tenopa SC insecticida Residual y la SSMA brindó el apoyó con lo equipos y el personal capacitado para la aplicación.

✓ **Control de Gallinazos**

A nivel operativo, se está cumpliendo con las recomendaciones dadas para disminuir la población del Gallinazo Negro (*Coragyps atratus*), como son el cubrimiento de los residuos, recepción de residuos con alto contenido de materia orgánica solo entre las 2 p.m. y 4 p.m. (realizando inmediatamente su disposición) y eliminación de residuos del relleno sanitario que representen una fuente de alimento para estas aves, a través del compostaje.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Con base en el documento titulado “Estudio de Dinámica poblacional de la especie *Coragyps Atratus* en el área de influencia del Aeropuerto Palonegro y determinación de las causas de su presencia en la zona”; entregado el 12 de marzo de 2002 a la CDMB, se puede notar que estas aves no representan un problema de tipo contaminante del aire por la emisión de polvos, residuos sólidos, desechos o secreciones significativas. Sin embargo, desde el punto de vista de la seguridad aérea, se ha enunciado que la especie constituye un obstáculo o barrera física en rutas de navegación aérea, ya que vuelan en bandadas, poniendo en riesgo vidas humanas, en la eventualidad de un accidente.

Desde el punto de vista de impacto sobre el medio biótico, no se pudo probar que la presencia del Gallinazo Negro genere impactos negativos a otros seres vivos; pero se observó una degradación y en algunos casos la ausencia de vegetación en los sitios donde se encuentran grandes concentraciones de estas aves. De igual forma se percibió una alteración en la composición de la fauna principalmente de aves, la cual puede estar afectada por la presencia de los Gallinazos; por lo tanto el informe sugiere un estudio más profundo si se quiere demostrar un impacto negativo en el medio biótico.

En cuanto a la densidad poblacional, el área de influencia del Aeropuerto Palonegro se dividió en cuatro sectores los cuales son: Chimitá, Las Antenas, Aeropuerto Palonegro y El Carrasco. Para el último de estos sectores, se calculó la presencia de 4.200 aves sobre el área que ocupa la actual zona de disposición.

En el estudio se determinó que la zona del Aeropuerto Palonegro presenta condiciones óptimas para la existencia de la especie, ya que ofrece grandes zonas abiertas, ideales para nidación, temperatura y condiciones climáticas ideales. Sin embargo el factor preponderante para la existencia y crecimiento poblacional de la especie en la zona es la disponibilidad constante del alimento.

Las técnicas sugeridas por este estudio para el control de los Gallinazos Negros consisten en:

- *Modificación del hábitat*

La cual cambia el medio y lo hace menos atractivo o inaccesible.

- *Técnicas Repelentes*

Están diseñadas para hacer el área o fuente de recurso inatractiva para la especie, la hace incomoda o temerosa.

- *Técnicas de Remoción*

Esta acompañada de capturas mediante trampas o químicos y relocalización; o por muerte de animales blanco, ya sea destruyendo sus huevos o nidos, disparos de rifles, y uso de tóxicos orales o de contacto.

Actualmente, se está estudiando la posibilidad de un convenio entre la facultad de veterinaria de la UCC, la facultad de biología de la UIS y la EMAB S.A. E.S.P., con el cual se pretende realizar un diagnóstico y formular propuestas para disminuir la natalidad de esta especie.

✓ **Estudio Organoléptico CEIAM - UIS**

El Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales de la Universidad Industrial de Santander, realizó en enero de 2004 un estudio sobre la intensidad de los olores generados por el sitio de disposición final de residuos sólidos El Carrasco, obteniendo los siguientes resultados,

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Los sectores aledaños al Carrasco con la mayor percepción de olores desagradables provenientes del sitio de disposición final, se observan en la tabla 2.43

Tabla 2. 43 Eventos de malos olores provenientes del Carrasco a los sectores residenciales aledaños

Barrio	Eventos al día
El Porvenir	6
Porvenir – La Playa y Monterredondo	5
Punta Estrella	3
Balcones de Provenza	2

Fuente: Estudio Organoléptico CEIAM - UIS

En los sectores aledaños al Carrasco se midió el índice de sociabilidad, indicador que mide la calidad, intensidad, aceptabilidad y duración de los olores, teniendo en cuenta que un valor negativo indica que el olor incide desfavorablemente sobre el nivel de vida de la población afectada; algunos de los valores mas bajos se presentan en la Tabla 2.44.

Tabla 2. 44 Sectores aledaños al Carrasco con índices de sociabilidad más desfavorables

Sector	Índice de Sociabilidad
Iglesia del Porvenir	-4 y -40
Porvenir – La Playa	-4 y -24
Monterredondo	-2 y -30
Balcones de Provenza	-8 y -25

Fuente: Estudio Organoléptico CEIAM - UIS

Esto indica que el barrio El Porvenir es el sitio más afectado por olores provenientes del sitio de disposición final, con la intensidad, duración y frecuencia más altas.

Adicionalmente se encontró que entre 25° y 31° C se reduce significativamente la percepción de olor, debido al incremento en la altura de la mezcla y los vientos fuertes que dispersan los olores molestos. Los olores mas molestos se asocian a las temperaturas más bajas (entre 19° y 22° C) obtenidas en horas de la madrugada, que se caracterizan adicionalmente con una calma del viento entre 91% a 100%, factores que ocasionan el descenso de los vientos y la concentración de los mismos en las zonas afectadas.

Algunas recomendaciones hechas por este estudio son:

- Reducir al mínimo posible el tiempo que los residuos permanecen descubiertos una vez han sido dispuestos por los vehículos en la terraza.
- Elaborar un monitoreo y mantenimiento permanente de los taludes y sistemas de recolección de lixiviados, con el fin de reducir los focos generadores de olores.
- Mantener los quemadores de biogás en continuo funcionamiento.
- Sembrar barreras de árboles que ayuden a disipar la influencia directa de los olores en los sectores aledaños.

2.8.4 Manejo de Lixiviados

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

✓ Descripción de la Planta de Tratamiento de Lixiviados

El sistema para el tratamiento cuenta con los siguientes componentes:

❖ Captación

Inicialmente se reciben los lixiviados provenientes de las Cárcavas I y II en un estanque natural, donde se busca disminuir la concentración de sólidos grandes flotantes, donde el lixiviado forma un remanso y a través de una bocatoma tipo rejilla de fondo, el lixiviado es conducido a la primera piscina. El sistema cuenta con un aliviadero que permite la evacuación de los excesos hacia el canal de desagüe, cuando hay sobreproducción de lixiviados en temporadas lluviosas.

Para la captación de lixiviado generado la zona 2 de la Cárcava I, a nivel de fondo se ha dispuesto de un sistema de filtro tipo francés, conformado por un filtro principal y filtros secundarios dispuestos en forma de espina de pescado. Los lixiviados son encausados hacia un canal de aproximadamente 800 m de largo hasta la planta de tratamiento de lixiviados, donde también ingresan los lixiviados provenientes del botadero de residuos de la Cárcava II.

Fotografía 2. 7 Planta para el tratamiento de lixiviados generados en el Carrasco



Fuente: Soluciones Geomáticas Ltda.

❖ Piscinas de Tratamiento

El sistema está conformado por dos piscinas. En la primera piscina, localizada antes de la planta de tratamiento fisicoquímico, se realiza un tratamiento primario anaeróbico. La segunda ha sido prevista para condiciones facultativas y se localiza después de la planta fisicoquímica.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

❖ **Planta de Tratamiento Físicoquímico**

Después de la primera laguna se localiza una planta compacta en la cual se le administra una solución de ácido clorhídrico con el fin de disminuir el pH.

Por medio de un sistema de bombas, el lixiviado se conduce a 2 tolvas, que poseen en su interior placas paralelas que ayudan a la sedimentación del floculo, por medio de la adición de sulfato de aluminio (alumbre), coagulante y floculante. De este sistema se derivan dos corrientes de salida; una con lixiviado y la otra con lodos.

Finalmente el lixiviado tratado se descarga por reboce hacia la laguna 2, para llevar a cabo la sedimentación completa del flog. El efluente de la Planta para el Tratamiento de Lixiviados que actualmente esta cerca a cumplir con los porcentajes de remoción exigidos en la normatividad ambiental vigente.

❖ **Lechos de Secado de Lodos**

Los lodos formados en las dos unidades se drenan automática o manualmente y son enviados a lechos de secado; sistema conformado por celdas de concreto en las cuales se realiza el secado por efecto de la radiación solar.

Estos lodos son aprovechados en la recuperación de las zonas desprotegidas dentro del mismo relleno, como abono en la clausura con óptimos resultados.

✓ **Caracterización de los Lixiviados**

La siguiente tabla muestra los resultados de los análisis realizados a los lixiviados que se generan en las cárcavas I y II del Carrasco:

Tabla 2. 45 Características de los lixiviados generados en las cárcavas I y II desde el año 2002

PARAMETRO	UNIDADES	2002		2003		2004	
		CARCAVA I	CARCAVA II	CARCAVA I	CARCAVA II	CARCAVA I	CARCAVA II
CAUDAL PROMEDIO	lt/seg.	0,82	0,12	1,16	0,29	1,08	0,19
SÓLIDOS TOTALES	Kg./día	1.545,00	101,65	1.262,82	122,50	1.489,87	121,38
DBO5	kgO2/día	784,77	16,17	156,35	7,52	157,02	9,51

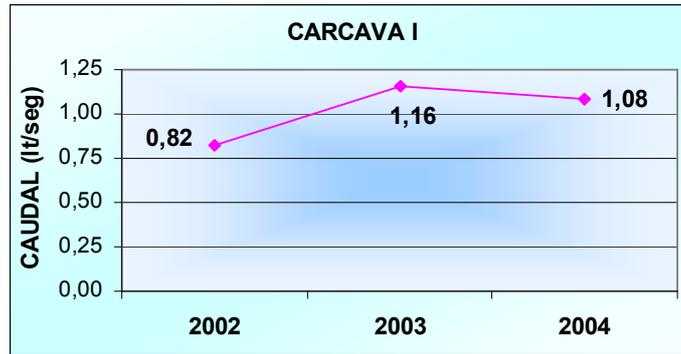
(a) Fuente: Programa de Monitoreo de Lixiviados. EMAB. Fecha: 2002 DAA FONADE-AMB

(b) Fuente: Informe de los análisis físicoquímicos del lixiviado. Planta de tratamiento el carrasco. EMAB. Febrero de 2003

(c) Fuente: Caracterización de los lixiviados generados en el Relleno Sanitario El Carrasco y vertimientos adicionales. Enero de 2004.

Los resultados de los análisis realizados a los lixiviados de las cárcavas I y II respectivamente, en términos de caudal y sólidos totales, son:

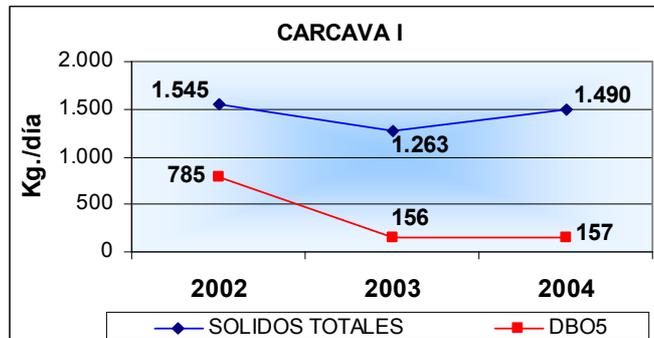
Gráfica 2. 12 Caudal de Lixiviados en la cárcava I



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

El caudal de lixiviados generados por la cárcava I tuvo un significativo aumento del año 2002 al 2003 (aumento del 141%), posiblemente al aumento en la precipitación, observándose un nuevo descenso en lo que va del año 2004 del 6.9%.

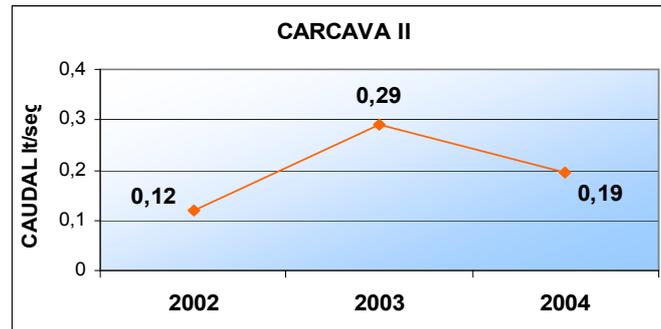
Gráfica 2. 13 Sólidos Totales y DBO₅ en la cárcava I



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

A su vez, entre los años 2002 y 2003, la carga de sólidos totales y DBO₅ presentó un descenso significativo que se soporta en el aumento del caudal de lixiviados (disminuyó un 18.25%), los cuales aumentan nuevamente en el año 2004 un 18%.

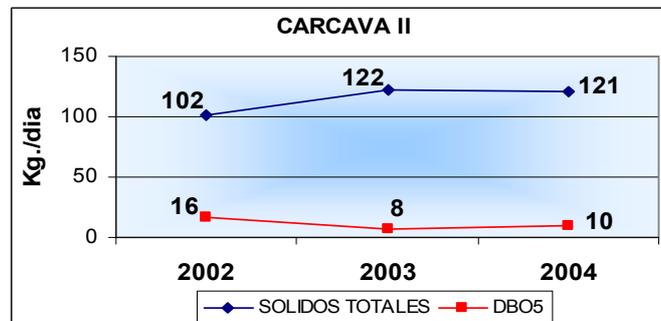
Gráfica 2. 14 Caudal de Lixiviados en la cárcava II



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

El mismo comportamiento en los caudales de lixiviados observado en la cárcava I es posible verlo en la cárcava II; pero con caudales mucho menores, en donde se observa que entre los años 2002 y 2003, el caudal aumento significativamente (un 241%), para luego disminuir en lo corrido del 2004 un 34.48%.

Gráfica 2. 15 Sólidos Totales y DBO₅ en la cárcava II



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Comparando los resultados obtenidos de caudales, sólidos totales y DBO₅ para las cárcavas I y II, es posible observar que el mayor aporte lo hace la cárcava I con un promedio aproximado de 84% del caudal total de lixiviados y un 93% de sólidos totales y un 97% en DBO₅ generados por en El Carrasco.

✓ **Caracterización de los Lixiviados al Ingreso de la Planta de Tratamiento**

A continuación se presentan los resultados obtenidos en las caracterizaciones del lixiviado proveniente de las Cárcavas I y II durante los años 2002, 2003 y 2004.

Tabla 2. 46 Caracterización a la salida de las cárcavas

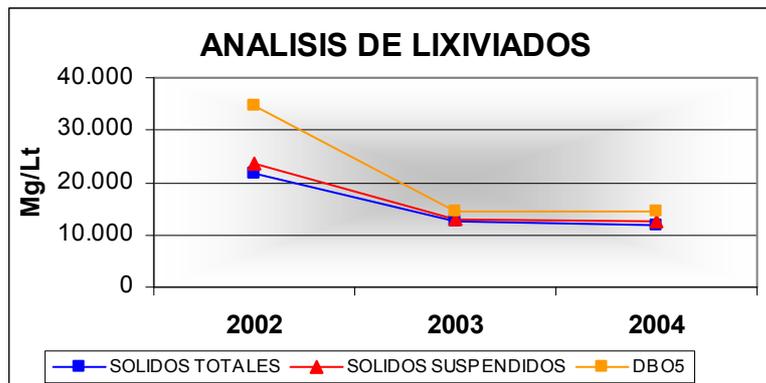
PARAMETRO	UNIDADES	2002	2003	2004
-----------	----------	------	------	------

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

		(a)	(b)	(c)
CAUDAL PROMEDIO	Lt/seg	0,94	1,45	1,28
DBO5	KgO ₂ /día	1.647	1.385	1.611
SÓLIDOS TOTALES	Kg/día	801	164	167

(a) Fuente: Programa de Monitoreo de Lixiviados. EMAB. Fecha: 2002 DDA FONADE-AMB
 (b) Fuente: Informe de los análisis fisicoquímicos del lixiviado. Planta de tratamiento el carrasco. EMAB. Febrero de 2003
 (c) Fuente: Caracterización de los lixiviados generados en el Relleno Sanitario El Carrasco y vertimientos adicionales. Enero de 2004.

Gráfica 2. 16 Carga orgánica en los lixiviados



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

En la gráfica 2.16 se observa un incremento en el caudal promedio de lixiviados del año 2002 a 2003, que posiblemente se debe a un aumento de la precipitación y de la cantidad de residuos dispuestos en la terraza de disposición (cárcava I).

✓ **Caracterización de los Lixiviados a la Salida de la Planta de Tratamiento**

Las características de los lixiviados a la salida de la planta de tratamiento, se pueden observar en la Tabla 2.47

Tabla 2. 47 Caracterización a la salida de la planta

PARAMETRO	UNIDADES	Salida del Predio	
		2003	2004
CAUDAL PROMEDIO	Lt/seg	1.39	0.86
DQO	KgO ₂ /día	243.91	225.88
DBO ₅	KgO ₂ /día	68.45	82.03
SÓLIDOS TOTALES	Kg/día	708.08	544.64

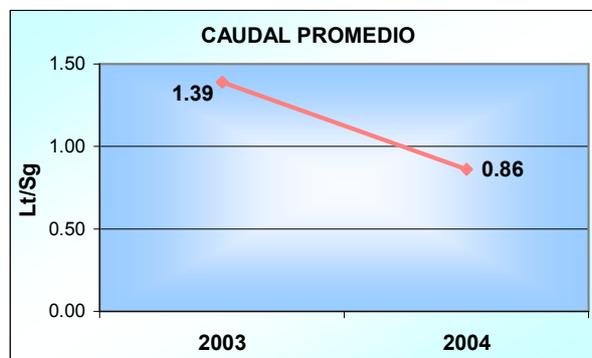
Fuente: Informe de los análisis fisicoquímicos del lixiviado. Planta de tratamiento el carrasco. EMAB. 2003 Y 2004.

Gráfica 2. 17 Carga orgánica en los lixiviados a la salida del Carrasco



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Gráfica 2. 18 Caudal Promedio de Lixiviados a la salida del predio



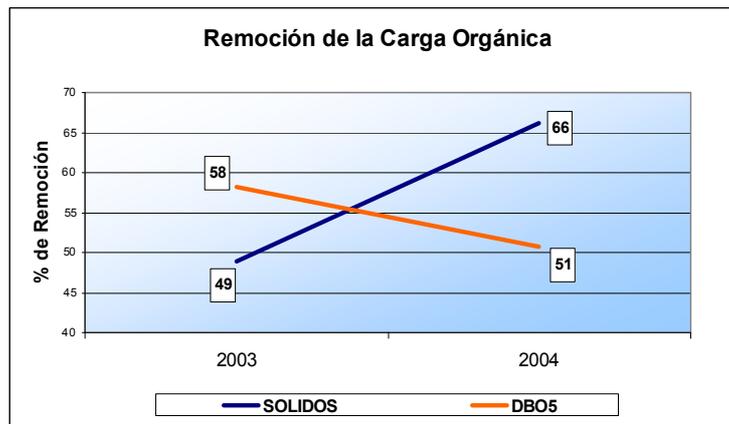
Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

✓ **Análisis de la Eficiencia**

El porcentaje de remoción oscila entre un 30% y un 40%, según datos suministrados por personal técnico del Carrasco, aunque en las visitas hechas a la planta para el tratamiento de lixiviados, se pudo observar que:

- La planta para el tratamiento de lixiviados tiene una capacidad para tratar un caudal de un (1) lps aproximadamente, insuficiente para el caudal de lixiviados que llega de las cárcavas, que oscila entre 1.7 lps en época seca y 2.7 lps en época de lluvias. Esto ocasiona que el excedente sea vertido a la quebrada La Iglesia sin tratamiento alguno.
- A la llegada y salida de la planta, los lixiviados son conducidos a través de un canal natural, lo cual no resulta aconsejable debido a la posible infiltración de agentes contaminantes al subsuelo.
- No se observa que el lixiviado tratado en la segunda piscina, salga superficialmente según el diseño del sistema de tratamiento, evitando así el arrastre de material sedimentado, sino que al parecer, éste se infiltra por alguna parte de la piscina.

Gráfica 2. 19 Remoción de la carga orgánica en los lixiviados



Como es posible ver en la gráfica 2.17, el porcentaje de remoción de sólidos en los lixiviados ha aumentado posiblemente a que el taponamiento de los ductos los retienen, sin embargo, el porcentaje de remoción de DBO_5 ha disminuido, posiblemente como consecuencia del mal funcionamiento y capacidad de la planta de tratamiento.

2.8.5 MANEJO DE GASES

Los gases que se producen por el proceso anaerobio de descomposición de materia orgánica son el metano (CH_4), Dióxido de Carbono (CO_2), Nitrógeno (N_2), Oxígeno (O_2), Sulfuro de Hidrogeno (H_2S), Amoniac (NH_3), con un porcentaje superior al 40%.

La producción de gas varía de acuerdo con la cantidad y composición de los residuos, la humedad del medio y el tiempo.

Se estima una generación de gas de 0.75 $m^3/Kg.$ de sólidos volátiles biodegradables, cantidad que está principalmente presentada por residuos de comida, papel, cartón y residuos de jardín. Este gas tiene un periodo de generación de aproximadamente 10 años, siendo mayor durante los primeros cinco años de disposición del relleno.

Según estimativos, la producción total de gases de las celdas construidas hasta el momento puede ser de 20 millones de metros cúbicos aproximadamente.

✓ Avances para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

Actualmente, se está contemplando un proyecto para recuperar, aprovechar e incinerar el biogás que se produce en el sitio de disposición final El Carrasco, tanto en las áreas actuales de operación como en las zonas abandonadas con desechos desde 1977; todo esto con el fin de controlar la emisiones de gases de efectos de invernadero generadas por la descomposición de los residuos sólidos y para lograr la disminución de los impactos ambientales que se producen en la actualidad en sus áreas de influencia por el arrastre de olores ofensivos. Con este proyecto se puede apoyar la inclusión del Biogás de otros rellenos sanitarios como Don Juanito en Villavicencio y Combeima en Ibagué, dentro de un paquete que

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

comprende el aprovechamiento del Biogás de Bucaramanga y la reducción de las emisiones con la incineración del biogás de las otras ciudades.

El proyecto en la actualidad se encuentra en un nivel de perfil y está definido por las siguientes acciones:

- Realización de estudios adicionales a los ya realizados en donde se evalúe el proceso tecnológico más viable que sea factible aplicar para aumentar la densidad de captación de biogás en los sectores clausurados del relleno sanitario y para implantar la nueva captación en los sectores actuales y futuros de disposición con el fin de obtener mayores y seguras tasas de recuperación y aprovechamiento del Biogás.
- Diseño del plan de aprovechamiento para la cogeneración de la energía para las necesidades de iluminación, de tratamiento de lixiviados y operación de la planta de reciclaje instalada en el Carrasco.
- Construcción y ejecución de las obras e instalación de equipos para la captación, conducción, aprovechamiento e incineración del biogás remanente.
- Diseño y puesta en marcha del programa de control, monitoreo y seguimiento de registros para la cuantificación y caracterización en forma permanente del biogás, con el fin de establecer las tasas de reducción de los gases de efecto de invernadero contenidos en el Biogás del relleno sanitario, captado y aprovechado.

Además, existen en el POT de Bucaramanga acciones precisas que garantizan el compromiso político del ejecutivo (Alcalde de Bucaramanga) para desarrollar el proyecto de recuperación y aprovechamiento del Biogás, conforme a la conversión de la disposición actual en un sistema de Gestión Integral de desechos con la aplicación de tecnología limpias y el fortalecimiento de programa de reciclaje de materiales no biodegradables que impulsa la EMAB S.A. ESP. Empresa de servicios públicos del estado (Alcaldía de Bucaramanga); actividades estas cobijadas dentro del plan de Gobierno denominado *Ciudad Productiva y Competitiva*.

2.9 OPERACIÓN DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL

2.9.1 IDENTIFICACION DEL CONTRATISTA

El Carrasco es administrado por la empresa EMAB S.A. E.S.P., y operado a través de un contratista, al cual se le remunera por tonelada dispuesta. Esta empresa se denomina CONSTRUVICOL LTDA, y tiene a cargo las siguientes actividades, que ejecuta desde septiembre de 2003 y con un plazo final del contrato hasta septiembre de 2005:

- ✓ Operación de la terraza de disposición final
- ✓ Poda y limpieza de la zona clausurada
- ✓ Mantenimiento de la vías de acceso al sitio de disposición final
- ✓ Operación de la Planta de Lixiviados, y
- ✓ Procedimientos estipulados en el manual de operaciones de la terraza de disposición final.
- ✓ Clausura del actual sitio de disposición final

2.9.2 Control de Acceso e Identificación de los Residuos

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

La cuantificación de los residuos se realiza por medio de una báscula instalada a la entrada del predio el Carrasco, cuyo objetivo principal es registrar el peso de los desechos sólidos que ingresan diariamente y efectuar el cobro del servicio de disposición final. Adicionalmente esta información también puede ser utilizada para coordinar y diseñar adecuadamente la recolección; medir densidades logradas en la operación, efectuar estimativos y cálculos de la cantidad de residuos a disponer.

Diariamente ingresan alrededor de 780 Toneladas de residuos (excluyendo los domingos), provenientes de Bucaramanga y de otros municipios cercanos; en vehículos compactadores, volquetas y camionetas que recolectan los desechos de viviendas, plazas de mercado, fábricas, parques y avenidas, que son recibidos y registrados en la Báscula

Fotografía 2. 8 **Báscula a la entrada del Carrasco**



Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Una vez los vehículos llegan al predio, son registrados en un software en el que se introduce la información correspondiente a placa, cliente, procedencia, tipo de residuos y otros datos básicos.

Cuando el vehículo ha descargado su contenido en la Terraza de disposición, Escombrera o en la Planta de Compostaje, es pesado nuevamente en la Plataforma de salida, para registrar el peso neto de los residuos.

Finalmente, se entrega la factura con un valor a pagar por tonelada dispuesta según el tipo de residuo. Dependiendo si el cliente es mensual (contrato con la Empresa) o es diario (particular), el pago se realiza en una cuenta bancaria mensual o en ventanilla de báscula, respectivamente.

2.9.3 Componente de Presentación de Residuos

La cantidad generada de residuos sólidos totales en el Área Metropolitana ha sido estimada con base en los registros de ingreso al sitio de disposición final El Carrasco, calculado mediante un sistema de báscula instalado en el año de 1999.

En la tabla 2.48 se presenta el registro de la báscula para los años 2002, 2003 y 2004.

Tabla 2. 48 Cantidad de Residuos Sólidos que Ingresan al Relleno Sanitario El Carrasco

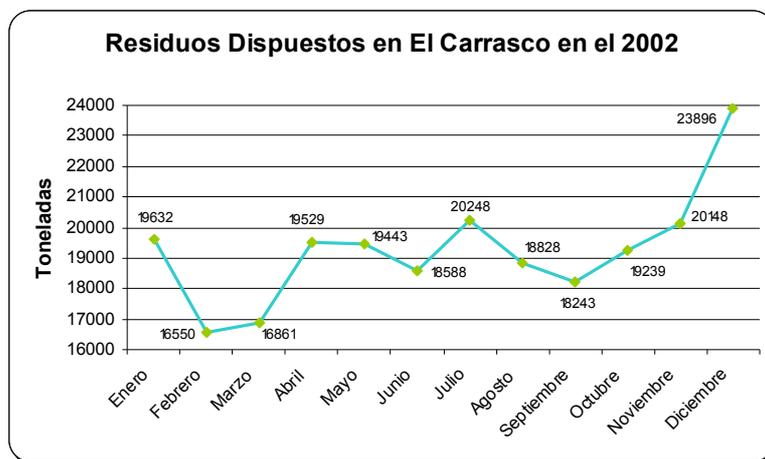
MES	RESIDUOS QUE INGRESAN AL CARRASCO Ton/día			CANTIDAD DISPUESTA (Ton/mes)		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004
ENERO	755,07	759,17	777,19	19631,92	19738,44	20207,05
FEBRERO	689,58	793,96	727,71	16549,80	19055,02	17465,05
MARZO	674,43	898,06	720,05	16860,75	23349,53	19441,34

ABRIL	751,12	748,20		19529,06	18704,96	
MAYO	720,11	707,21		19442,92	19094,61	
JUNIO	743,52	748,76		18587,88	18719,08	
JULIO	749,44	803,52		20248,39	21694,91	
AGOSTO	697,33	750,99		18827,91	19525,65	
SEPTIEMBRE	729,74	764,63		18243,40	19880,31	
OCTUBRE	712,54	768,78		19238,60	21026,94	
NOVIEMBRE	774,91	771,09		20147,61	19277,32	
DICIEMBRE	955,82	870,30		23895,52	21757,56	
PROMEDIO ANUAL	746,13	782,05	741,65	19266,98	20152,03	19037,81

Fuente: EMAB. 2004

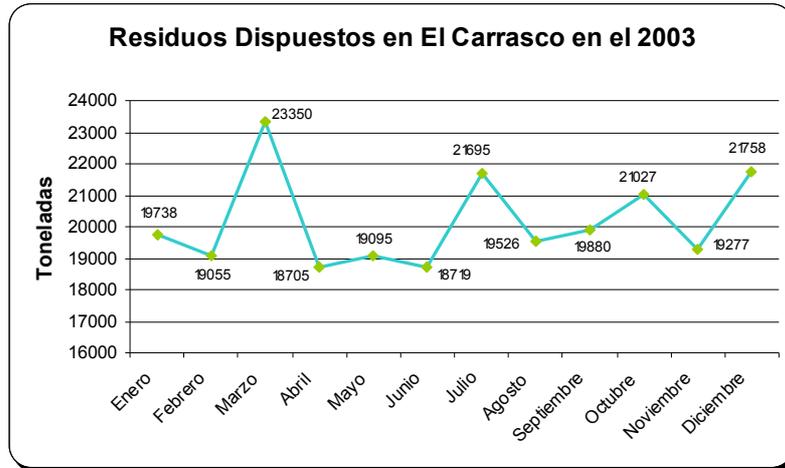
NOTA: Los promedios fueron calculados respecto de los días de operación efectiva (excluyendo los domingos)

Gráfica 2. 20 Cantidad de Residuos dispuestos en El Carrasco en el 2002



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

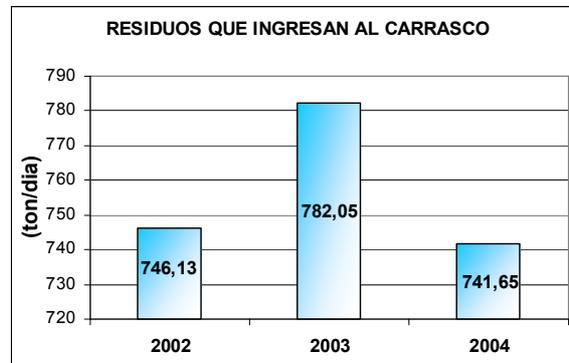
Gráfica 2. 21 Cantidad de Residuos dispuestos en El Carrasco en el 2003



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

En la tabla 2.48 se puede ver que la tasa promedio de ingreso de residuos en el 2002 fue de 746.13 ton/día, y en el año 2003 tuvo un incremento llegando a ser de 782.05 ton/día predominando un incremento significativo en los meses de julio y diciembre. Esto indica un incremento del 4.81% en la cantidad total de residuos dispuestos en el Carrasco entre los años 2002 y 2003. Los datos de los primeros tres meses de 2004 muestran un promedio de 741.65 ton/día. Los resultados anuales de residuos que ingresan al sitio de disposición final pueden verse en la gráfica 2.22

Gráfica 2-22. Cantidad diaria promedio de residuos dispuestos en El Carrasco



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

En la siguiente tabla se presenta una descripción de la procedencia de los residuos sólidos dispuestos en El Carrasco, durante los años 2002 y 2003.

Tabla 2.49 Procedencia de los residuos que ingresan en el Carrasco por municipio y empresa

PROCEDENCIA	EMPRESA	2002			2003		
		TOTAL (ton/año)	PROMEDIO (ton/mes)	% PARTICIPACION	TOTAL (ton/año)	PROMEDIO (ton/mes)	% PARTICIPACION

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

BUCARAMANGA	EMAB	126196,03	10516,34	54,58%	119620,43	9968,36	49,47%
	C. CAPITAL	6,8	0,57	0,00%	4378,18	364,85	1,81%
FLORIDABLANCA	METROASEO	11075,07	922,92	4,79%	18539,14	1544,93	7,67%
	EMAF	30303,49	2525,29	13,11%	21915,2	1826,27	9,06%
PIEDRECUESTA	PIEDRECUESTA NA	14045,09	1170,42	6,07%	11963,25	996,94	4,95%
BUCARAMANGA FLORIDABLANCA PIEDRECUESTA GIRON	CARA LIMPIA	21713,19	1809,43	9,39%	25465,84	2122,15	10,53%
RUITOQUE	RUITOQUE	289,44	24,09	0,13%	335,52	27,96	0,14%
OTROS	*OTRAS EMPRESAS	27574,55	2297,91	11,93%	39606,81	3300,57	16,38%
TOTAL		231203,6	231203,66	19266,97	100%	241824,37	100%

Fuente: Estadísticas de Báscula. EMAB. 2004

*OTRAS EMPRESAS: Bavaria, Asoven, Plaza Central, ICP, Cooperativa Bello Renacer, Electrificadora, Consorcios de Construcción, Batallones, Avícolas y particulares.

De acuerdo con los datos de la tabla anterior se puede observar lo siguiente:

- El 51.28% de los residuos que ingresan al sitio de disposición final El Carrasco provienen de Bucaramanga, los cuales son transportados por la EMAB S.A. E.S.P., empresa operadora del sitio de disposición final, y CIUDAD CAPITAL S.A. E.S.P. con una participación mínima del 1.81%.
- Se destaca el incremento de participación de la empresa Ciudad Capital en Bucaramanga, pasando de recoger 6,8 ton/año en 2002 a 364,85 ton/año en 2003.
- Los problemas que ha tenido la empresa operadora EMAF se ven reflejados en la disminución en el porcentaje de participación, pasando de 13.09% en el 2002 a 9.05% en el 2003.
- En general, la cantidad de residuos dispuestos en el Carrasco ha aumentado en un 4,6% entre el año 2002 y 2003.

✓ **Caracterización Física de los Residuos Dispuestos**

La caracterización física es un parámetro que describe los diferentes materiales que componen los residuos sólidos y es la base para definir sus propiedades y riesgos hacia el medio ambiente.

Los datos aquí presentados corresponden al muestreo realizado por la firma GEOTEC INGENIERIA LTDA en el año 2001, en el cual se tomaron 18 muestras procedentes de los municipios del AMB y aledaños. Los resultados fueron tabulados y agrupados por categorías, de acuerdo con sus propiedades o posibilidades de tratamiento y disposición final, los cuales se describen en la tabla 2.50

Tabla 2. 50 Clases de Residuos que ingresan al Carrasco

DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	CARACTERÍSTICAS
RESIDUOS CON	Residuos orgánicos provenientes de actividades domésticas o

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE BIOTRANSFORMACIÓN	industriales susceptibles de descomponerse biológicamente y que constituyen sustrato para producción de bioabono tales como compostaje, lombricultura, etc
RESIDUOS CON PROPIEDADES FÍSICAS PARA RECICLAJE.	Residuos que por sus características físicas se pueden reutilizar o pueden servir como materia prima en procesos productivos para la elaboración de nuevos productos
RESIDUOS CON CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE ESCOMBRERA	Residuos inertes provenientes de la construcción de vías, viviendas o excavaciones generales cuyo destino o uso final corresponde a depósitos de suelo, agregados, concretos, pavimento, etc.
RESIDUOS CON CARACTERÍSTICAS FÍSICAS PARA DISPOSICIÓN DIRECTA EN EL RELLENO SANITARIO (NO RECUPERABLES)	Residuos con mínima posibilidad de aprovechamiento por su grado de contaminación o mezcla con otros materiales que ocasionaría costos altos para su aprovechamiento. Tales residuos son llantas, papeles pequeños sucios, plásticos no reciclables, etc.
RESIDUOS CON CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE INCINERACIÓN	Estos residuos corresponden en general a los residuos patógenos especialmente a los provenientes de hospitales y centros médicos.

Fuente: Adaptado de GEOTEC INGENIERIA LTDA. 2002

De acuerdo con la tabla anterior (tabla 2.50), se realizó una caracterización de los residuos que ingresan a El Carrasco. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 2.51 y la gráfica 2.23

Tabla 2. 51 Caracterización de los Residuos que ingresan al Carrasco

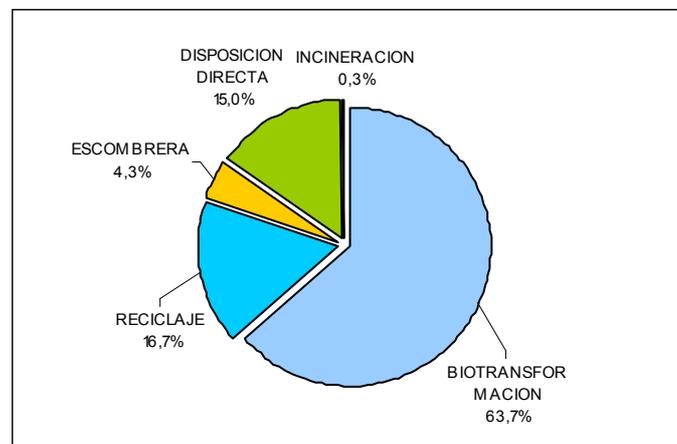
COMPONENTES DEL RESIDUO	TOTAL	%
RESIDUOS CON CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE BIOTRANSFORMACIÓN		
Residuos de Comida	1.694	50,3%
Papel y cartón sucios o pequeños.	0.007	0,2%
Madera forestales aserrín	0.261	7,8%
Carbón cenizas escorias	0.083	2,5%
Pañales desechables, toallas higiénicas. etc.	0.099	2,9%
Hueso, vísceras, cueros	0.000	
TOTAL BIOTRANSFORMACIÓN	2.143	63,7%
RESIDUOS CON CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE RECICLAJE		

DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO

Plásticos envases	0.079	2,3%
Plásticos laminados	0.136	4,0%
Plásticos expandidos desechables	0.016	0,5%
Cartón y papel	0.138	4,1%
Textiles	0.069	2,1%
Vidrio	0.043	1,3%
Zapatos	0.049	1,5%
Metales ferrosos latas	0.023	0,7%
Metal ferrosos chatarras	0.009	0,3%
Aluminio	0.003	0,1%
TOTAL RECICLAJE	0.564	16,7%
RESIDUOS CON CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE ESCOMBRERA		
Escombros	0.144	4,3%
TOTAL ESCOMBRERA	0.144	4,3%
RESIDUOS CON CARACTERÍSTICAS FÍSICAS PARA DISPOSICIÓN DIRECTA		
Llantas, cauchos	0.047	1,4%
Especiales, baterías, teléfonos, etc.	0.005	0,1%
Plásticos no reciclables	0.030	0,9%
Papel pequeño sucio	0.105	3,1%
Textiles no reciclables	0.122	3,6%
Cueros industriales	0.141	4,2%
Plásticos expandidos desechables	0.004	0,1%
Otros	0.052	1,5%
TOTAL DISPOSICIÓN DIRECTA	0.506	15,0%
RESIDUOS CON CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE INCINERACIÓN		
Otros hospitalarios	0.006	0,2%
Patógenos, Hospitalarios.	0.003	0,1%
TOTAL INCINERACIÓN	0.009	0,3%
TOTAL MUESTRA (Kg.):	3.366	100,0%

Fuente: Diagnóstico Ambiental de Alternativas FONADE –AMB 2002.

Gráfica 2. 23 Caracterización de los residuos dispuestos en El Carrasco



 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

De la información presentada en la Tabla 2.51 y la Gráfica 2.24 se deduce lo siguiente:

- El 64% de los residuos que ingresan al relleno sanitario corresponden a residuos orgánicos con propiedades de biotransformación. Sin embargo, estos residuos no llegan segregados sino mezclados con los demás tipos de residuos.
- Los materiales con propiedades reciclables corresponden al 17%, muy similar a la fracción no recuperable de los residuos que tienen una participación del 15%.
- En menor proporción se detectaron materiales del escombros (4.28%) y hospitalarios (0.27%).

En la Tabla 2.52 se presenta una comparación de los resultados obtenidos frente a otros estudios realizados en el Carrasco. De la comparación se puede observar que la calidad de los materiales no ha cambiado significativamente, lo cual se aprecia en los valores bajos de la desviación estándar; sin embargo, en los materiales de plástico se observa una tendencia al incremento desde el año 1996, lo que se refleja en un mayor valor de desviación estándar de los datos. Un comportamiento similar se tiene en los materiales de construcción (escombros) al analizar los datos del año 2000 y 2002.

Tabla 2. 52 Comparación de las caracterizaciones de residuos realizadas en el Carrasco

COMPONENTE FISICO	RESULTADOS DE DIFERENTES ESTUDIOS (%)			DESVIACION ESTANDAR
	GEOTEC 2002 (f)	COGAN-RODRIGUEZ 2000 (d)	EPB-UIS 1996 (e)	
Orgánicos (a)	56,27	62,9	56,0	3,91
Plástico	7,88	14,9	19,4	5,81
Celulósico (Papel y cartón)	7,40	7,2	8,8	0,87
Sanitario (b)	2,93	4,4	2,7	0,92
Vidrio	1,26	3,5	4,2	1,53
Textiles	5,67	2,7	4,6	1,51
Cuero	4,19	1,97	1,9	1,30
Metales totales	1,03	1,7	2,4	0,68
Res Construcción	4,28	0,46		2,70
Res Hospitalarios	0,27	0,24		0,02
Especiales (c)	0,15	0,08		0,05
Neumáticos	1,40	0,023		0,97
Otros	7,27			
	100,00	100,07	100,00	
Periodo de muestreo	7 días	35 días	NE	
Numero total de muestras:	18 muestras	35 muestras	NE	

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Peso total de las muestras	3.4 Ton	98.6 Ton	NE
----------------------------	---------	----------	----

(a) Residuos de alimentos, jardín, madera, plumas.

NE: no especificado

(b) Papel higiénico, pañales, toallas higiénicas

(c) Pilas, baterías, neumáticos, etc

(d) Tomado del estudio Diagnóstico, análisis y planteamiento de alternativas ambientales para minimizar la contaminación originada por los residuos tóxicos y peligrosos en el vertedero municipal El Carrasco. Cogua Meza, Rodríguez Saavedra. UIS. 2000.

(e) Tomado del informe de construcción, operación y mantenimiento, del sistema de tratamiento preliminar de lixiviados del Relleno Sanitario El Carrasco. ECOSYSTEMA S.A. Ene-2001.

(f) Tomado del informe del Diagnóstico Ambiental de Alternativas FONADE –AMB 2002.

2.9.4 Descargue, disgregación, cobertura y compactación de los residuos

En el diseño se ha asumido que los residuos sólidos alcanzarán un grado de compactación de 700 Kg./m³, por lo que se insiste en el logro de este nivel de compactación y otros mayores para asegurar la vida útil del relleno. Igualmente se recomienda que la capa regada y compactada no sobrepase los 60 Cm.

Para lograr la compactación de diseño, en cada capa de residuos sólidos, el operador del buldózer hará pasar como mínimo 4 veces el equipo sobre el material residual a la vez que la va esparciendo especialmente en las primeras pasadas. Con algunos tipos de residuos es probable que se requiera un mayor número de pasadas.

Un aspecto importante en cuanto a la disposición se observa si se analiza la altura disponible para colocación, en virtud a que la cota máxima de disposición es la 856 msnm, obteniendo aproximadamente 50 metros en elevación. De donde se deduce que aún colocando las basuras con una mayor densidad, no estaría siquiera cerca de igualar la capacidad de carga real de diseño.

Lo anterior significa que la capacidad de carga del suelo es alta, lo que nos permite la colocación de desechos hasta la cota de diseño (856msnm) e incluso permite alturas y densidades superiores a las establecidas en el diseño.

El horario de operación en el cual los vehículos recolectores ingresan al sitio de disposición final es de lunes a sábado desde las 6:00 a.m. a las 10:00 p.m. y domingos desde las 8:00 a.m. hasta las 8:00 p.m. Estos descargan la basura en la terraza de disposición en una celda de trabajo de 27 m de ancho por 17 m de largo y 2.3 m de altura; los residuos son esparcidos y compactados por un buldózer.

Posteriormente una volqueta deposita el material de cobertura (tierra) en capas de aproximadamente 0.25 metros de espesor y se compacta nuevamente procurando que no quede ningún residuo expuesto. Según los términos de referencia del contrato establecido entre la EMAB S.A. E.S.P. y la contratista Construvicol, encargada del manejo del Carrasco, el

tiempo de exposición de los residuos sólidos una vez dispuestos en la celda, es de máximo 4 horas; Todos los días a las diez de la noche la terraza de disposición deberá quedar completamente cubierta con material de cobertura, inclusive los perfiles que se formen al llenar la celda diaria. Los días domingos deben ser cubiertos los desechos que provengan de las plazas de mercado y cualquier otro residuo que ingrese.

Fotografía 2. 9 Zona actual de disposición



Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

El tipo de material de cobertura está constituido por grava con arcilla, limos arenosos y gravas en matriz de limos arenoarcillosos el cual presenta características impermeables con valores de 10^{-4} a 10^{-5} cm/s. Esta cobertura proviene del material de excavación presente en el sitio de disposición final y es utilizada para tapar los residuos, controlar el vuelo de materiales residuales, controlar la presencia de vectores y disminuir la infiltración del agua lluvia dentro del sitio. Adicionalmente, proporciona condiciones de estabilidad y baja capacidad de producción de lixiviados. Tomar el material de cobertura directamente del sitio de disposición final reduce considerablemente los costos directos operativos. La cantidad mensual de cobertura utilizada en el sitio de disposición final se presenta en la Tabla 2.53

Tabla 2. 53 Volumen de cobertura mensual

MES	VOLUMEN DE COBERTURA UTILIZADO (M3)	
	2002	2003
ENERO	8.861,4	8.772,0
FEBRERO	10.245,7	14.034,0
MARZO	10.124,5	10.842,0
ABRIL	10.644,9	8.747,0
MAYO	11.914,8	9.521,0
JUNIO	12.644,0	13.406,0
JULIO	11.217,6	8.905,0
AGOSTO	13.932,1	10.868,0
SEPTIEMBRE	9.347,9	9.941,0
OCTUBRE	6.405,9	8.239,0
NOVIEMBRE	9.798,8	10.486,0
DICIEMBRE	8.725,8	10.762,0

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

En las inmediaciones del sitio de disposición final se identificaron algunos estratos principales, el primero o mas superficial corresponde a un grueso paquete de conglomerados con un espesor de aproximadamente 20 metros, embebidos en arena arcillosa de composición variada donde se observa una amplia gradación de materiales con presencia de cantos hasta de 40 cm. de diámetro. El segundo estrato, del cual se estiman 20 metros de espesor, posee variaciones de limos arenosos y arenas finas con estratificaciones bien definidas. En el tercer estrato se encuentran gravas con matriz arcillosa y limosa, este estrato descansa sobre materiales finos y espesor es de aproximadamente 15 metros.

2.9.5 Escombrera

Es un sitio adicional en donde se disponen escombros, residuos de concretos y agregados sueltos de construcción de demolición, capa orgánica, suelos y subsuelos de excavación; en este sitio también es factible la disposición de ladrillo, cemento, acero, mallas, maderas, formaletas y similares, se encuentra ubicado al norte de la zona clausurada de la cárcava I y cuenta con un área aproximada de 0.5 hectáreas. Inició su operación en el año 2001 con el fin de disminuir el volumen de residuos dispuestos en la zona 2 de la cárcava I.

Entre las actividades que contempla la operación de la escombrera se encuentran:

- Conformación y compactación con buldózer de los materiales allí depositados.
- Conformación y compactación de los taludes producto del llenado de la escombrera.
- Construcción de las obras de drenaje que sean requeridas tanto al interior de la escombrera como en su perímetro para garantizar la adecuada circulación del agua al interior de la escombrera.
- En general darle un manejo paisajístico y estable con su entorno.
- Mantenimiento de la vía de acceso a la escombrera.

Esta zona no cuenta con estructuras para el manejo de gases y lixiviados debido a que estos residuos tienen bajo contenido de humedad, baja producción de olores ofensivos y de lixiviados, por lo que el único tratamiento que reciben consiste en la conformación semanal de taludes de residuos con ayuda de un buldózer.

En la actualidad, se ha suspendido el servicio de disposición de escombros en este sector debido a que su capacidad se ha completado. (Dato suministrado por personal operativo del Carrasco).

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Desafortunadamente, se observa la presencia de residuos sólidos inertes como plásticos, vidrio, cartón y papel provenientes de la recolección, dado que los materiales denominados comúnmente “escombro” no están totalmente seleccionados.

Fotografía 2. 10 **Escombrera**



Fuente Soluciones Geomáticas Ltda.

2.9.6 Infraestructura de Captación y Conducción de Lixiviados y Gases

A medida que las terrazas conformadas van ganando altura se van construyendo una serie de estructuras o chimeneas en gaviones de un metro de ancho por un metro de largo y uno de altura, interconectadas por filtros de un metro de ancho por un metro de profundidad, los cuales permiten el manejo de los gases de metano y dióxido de carbono, productos de la descomposición anaerobia de la fracción orgánica biodegradable de los residuos sólidos, y los lixiviados, resultado también del proceso de descomposición, de la escorrentía no controlada y la precipitación que entra al vertedero.

Las chimeneas evacuan los gases hacia la superficie disminuyendo su concentración dentro de los residuos sólidos conformados y permitiendo la percolación de los flujos de lixiviado, que posteriormente con la ayuda de filtros interceptores, son llevados por gravedad al canal principal.

La distancia máxima de separación de los gaviones correspondientes a las chimeneas de extracción de gases es de 40 metros, de tal manera que siempre estén un metro por encima de

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

las basuras, para el caso de la celda de disposición diaria, e igual altura en sitios correspondientes a áreas cubiertas, con el fin de permitir un alivio en las presiones y el flujo hacia el exterior de los gases generados en el proceso.

Los canales de interconexión entre chimeneas consisten en drenes de lixiviado tipo espina de pescado con pendiente mínima de 1%, elaborados mediante una excavación de sitio, conformados con bolo de río de aproximadamente 15 cm de diámetro y recubiertos con geotextil NT 1600. En las épocas de fuertes lluvias se construyen canales adicionales para la evacuación de lixiviados.

Actualmente existe un canal en tierra para conducir el lixiviado desde el relleno hasta la planta de tratamiento. Dicho canal recoge agua lluvia de las zonas aledañas no rellenadas, lo que contribuye a incrementar el volumen de lixiviado a tratar. Para minimizar la mezcla de lixiviados con agua lluvia, es necesario entubar la conducción de lixiviado desde el relleno hasta la planta de lixiviados, por medio de una tubería de polietileno de alta densidad, y se puede retirarla gradualmente a medida que avance el relleno. El canal existente se puede conservar para el drenaje de agua lluvia.

2.9.7 Análisis de Estabilidad y Manejo de Taludes

El estudio realizado por ECODES - PARRA GOMEZ en octubre de 2003 estableció que taludes con pendientes 4:1 ofrecían suficiente estabilidad para las basuras, conclusión a la que se llegó partiendo de las siguientes consideraciones:

- La experiencia les ha mostrado que los taludes de residuos con pendientes 3:1 son suficientemente estables y garantizan un comportamiento adecuado durante su funcionamiento.
- Puesto que la limitante de la vida útil del relleno no era la capacidad del mismo, ni la estabilidad de los taludes, sino el tiempo pues se tenía un plazo definido para la clausura de actividades, se optó por recomendar taludes 4:1, por ofrecer una mayor garantía con respecto a la estabilidad de los residuos que se iban a disponer contra el talud existente de la primera etapa.

Adicionalmente, se estima una capacidad de carga del suelo de 40 ton/m^2 , equivalente a la colocación de una columna de 57 metros de basura con una densidad media de 0.7 ton/m^3 .

Este estudio recomienda que al momento de conformar las nuevas celdas con pendientes 3:1 sobre o adyacentes a celdas de basuras ya conformadas con pendientes 4:1, se proceda antes de su conformación a retirar aproximadamente 1 m^2 de material de cobertura de las celdas antiguas y luego se conformen las celdas nuevas, garantizando un mejor agarre de las basuras antiguas con las nuevas y un mejor flujo de gases y lixiviados entre las celdas, mejorando así la estabilidad entre ellas.

Por último, sugiere que la construcción de nuevas celdas se realice sobre un plano con pendiente máxima del 5%, en caso de no darse esta posibilidad, se debe proceder a extraer material en la parte posterior de la celda para garantizar esta condición.

Por otro lado, el estudio de ENVIROMENTAL SERVICES presentado por la EMAB ante la CDMB en junio de 2003, propone la utilización de taludes 3:1 para la disposición de residuos en el área restante por rellenar, encontrando estabilidad con factores de seguridad suficientes para estos taludes.

En conclusión, los taludes definitivos serán 3H:1V con bermas de 5 metros de ancho cada 10 m. de altura.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

2.9.8 Equipos Disponibles

La maquinaria presente en el sitio de disposición final cumple principalmente con labores de adecuación de terrenos, excavación de material de relleno, disposición de residuos y compactación de los mismos, entre otras.

El Carrasco cuenta actualmente con siete (7) máquinas para trabajo pesado y una camioneta, de las cuales hay tres (3) fuera de funcionamiento, como se relaciona en la Tabla 2.54

Tabla 2. 54 Maquinaria disponible para la operación integral del sitio de disposición final

DESCRIPCION DEL EQUIPO	MARCA	TIPO DE REFERENCIA	MODELO	CANTIDAD	CARACTERISTICAS	ESTADO
Compactador para rellenos sanitarios	BOMAG	BC-601	1994	1	PESO 32.750 Kg. POTENCIA 300 Hp	Inactivo
Bulldozer	CAT	D6M LGP	1999	1	PESO 16.500 Kg. POTENCIA 140 Hp	Activo
Bulldozer	CAT	D6D-PS	1995	1	PESO 14.290 Kg. POTENCIA 140 Hp	Activo
Retroexcavadora	DEMAG	H-55	1993	1	POTENCIA 324 Hp ALCANCE 8.3mts CAPACIDAD 1.5 m3	Inactiva
Retroexcavadora	HITACHI	EXC270-LCS	1999	1	POTENCIA 198 Hp ALCANCE 8 mts CAPACIDAD 1.5 m3	Activa
Volqueta	RANDON	RK425	1994	2	CAPACIDAD 12 m3	Activa Inactiva
Carrotanque			2003	1	CAPACIDAD 3000 Gal	Activo
Camioneta	DAIHATSU		1995			Activa

Fuente: Contratista (Construvicol Ltda.)

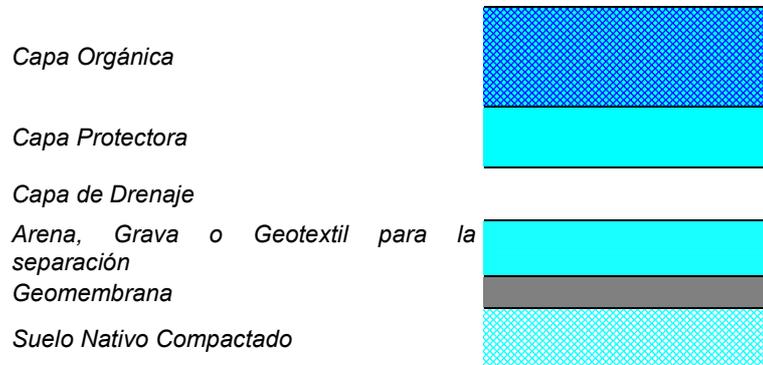
Cabe destacar que las tres máquinas que se encuentran fuera de servicio representan el 42% del inventario del Contratista, donde se resalta la inactividad del *Compactador para rellenos sanitarios* debido a que este es de vital importancia para la correcta compactación de los residuos dispuestos, ya que sin él, probablemente no se obtendría la densidad de compactación proyectada, y por ende no se lograrían las cantidades estimadas de residuos a disponer, disminuyendo la vida útil del sitio de disposición. Adicionalmente, la incorrecta compactación de los residuos podría ocasionar posibles movimientos de tierras y basuras en las zonas clausuradas, deteriorando o taponando las chimeneas de gases y demás sistemas de drenaje de lixiviados.

2.9.9 Zona de Clausura

El sitio de disposición final de la zona I de la Cárcava I, estaba diseñado para alcanzar una altura máxima de 865 msnm, altura que alcanzó en 1999. Una vez agotada la capacidad disponible se inició la clausura o cobertura final de los residuos allí dispuestos que finalizó en el año 2001.

La capa de cobertura final se aplicó a toda la superficie, la cual consiste en múltiples capas de tierra y materiales como geotextiles, geomembranas y/o geosellantes, diseñadas para facilitar el drenaje superficial, impedir la entrada de aguas lluvias, limitar la salida incontrolada de gases, limitar el potencial de incendios, suprimir la proliferación de vectores, y soportar la capa de vegetación.

Figura 2-3 Zona Clausurada



Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

Los espesores de las capas son:

Capa Orgánica	60 cm
Capa Protectora	15 cm
Capa Drenaje	25 cm o Geotextil
Geomembrana	Geomembrana
Suelo Nativo	45 cm

Posteriormente, en el sector aledaño a la zona clausurada se realizó la siembra de 3,298 árboles con el fin de mejorar las condiciones paisajísticas y ambientales. Dentro de las especies sembradas se encuentran las siguientes: Ficus, Trinitarios, Galán de la noche, Suingla, Naranjos, Guayacán, Acacias y Limonarias.

Para el adecuado manejo de gases y aguas lluvias, se dispusieron 17 quemadores de biogás y canales de drenaje superficial, como mecanismo de control de las emisiones de gases generados por la descomposición de los desechos en su mayor parte conformados por metano, dióxido de carbono y trazas de otros gases. Debido al inadecuado mantenimiento, actualmente se encuentran en funcionamiento únicamente ocho de estos quemadores, y los canales para drenaje superficial están obstruidos con vegetación.

Fotografía 2. 11 Zona clausurada

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		



Fuente: Soluciones Geomáticas Ltda.

En la actualidad, para el funcionamiento continuo del área recuperada, se realiza el encendido permanente de los quemadores, la recolección de bolsas arrastradas por el viento y un seguimiento a la berrera ecológica.

2.10 ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN DEL SITIO PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

Para el siguiente análisis se toma como parámetro el estudio realizado por FONADE en el que se tuvieron en cuenta características físicas, bióticas y socioeconómicas de las áreas estudiadas, con el objeto de evaluar su aptitud para la posible ubicación de un futuro sitio de disposición final de residuos sólidos para el Área Metropolitana de Bucaramanga.

Los resultados de este estudio garantizan la prevención o mitigación de impactos junto con la preservación del medio ambiente, en concordancia con las reglamentaciones de uso del suelo de la futura área de ubicación, contemplando los siguientes aspectos:

- Disposición final controlada en el suelo mediante relleno sanitario.
- Infraestructura para oxidación fisicoquímica controlada de los residuos sólidos mediante incineración.
- Infraestructura para oxidación biológica de los residuos sólidos mediante procesos biotecnológicos.
- Infraestructura para plantas de procesamiento de materiales reciclables.

El área de estudio la conforma un sector de 20 Km de radio alrededor del centroide de producción de residuos sólidos del AMB, sector óptimo para la localización del sitio de disposición final en cuanto al consumo de combustible de los vehículos recolectores y demás gastos operativos.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Este estudio se desarrolló en dos etapas, en las cuales se realizaron los análisis espaciales para obtener la zonificación y posteriormente la revisión en campo para verificar los criterios que permitieron la definición de las zonas posibles de localización de los proyectos.

Para la alternativa de relleno sanitario, se consideraron dos escenarios temporales basados en el plan de desarrollo del AMB: correspondientes a proyecciones de 10 y 25 años respectivamente.

2.10.1 Criterios De Análisis

Los criterios de análisis utilizados para la localización del sitio de disposición final son los siguientes:

✓ **Geotecnia e Hidrogeología**

Desde el punto de vista geotécnico se evaluó si la unidad en general presenta un comportamiento estable, moderadamente estable o inestable, con el objeto de determinar regionalmente las unidades más aptas, así mismo desde la perspectiva hidrogeológica se tuvo en cuenta si las unidades se comportan como acuíferos (unidades que almacenan y transmiten agua), acuícluidos (unidades que transmiten agua muy lentamente) y acuitardos (unidades que no transmiten agua).

✓ **Tectónica**

Se considera que el sitio del relleno no debe localizarse dentro de los 60 m de zonas de fallas geológicas que hayan experimentado actividad en los últimos 10000 años. De acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica de Ingeominas (2001) se tiene que las fallas que más directamente están relacionadas con el Área Metropolitana y que mayor influencia sísmica podrían tener en un momento dado son el sistema de fallas Bucaramanga- Santa Marta y la falla del Suárez.

✓ **Suelos**

La utilización de la textura del suelo como elemento de decisión para la localización de infraestructura para disposición final de residuos está relacionada con la permeabilidad del suelo, es decir la velocidad de percolación o filtración de posibles contaminantes, permitiendo la estimación de sus propiedades absorbentes, capacidad de retención de agua y capacidad portante.

A su vez, la importancia del pH del suelo se relaciona con la influencia que tiene un ambiente con valores de acidez altos sobre las aguas de escorrentía y los lixiviados, necesitando condiciones de tratamiento más exigentes.

✓ **Precipitación Pluvial**

La precipitación pluvial es considerada para evaluar las posibilidades de infiltración y producción de lixiviados.

✓ **Cobertura y uso del suelo**

El mapa de cobertura y uso se elaboró a partir de los mapas de uso del suelo de los POT's de los municipios del área de estudio.

✓ **Hidrología superficial**

La distancia de ubicación del sitio para la disposición final, con respecto a cuerpos de aguas superficiales, deberá ser mínimo de 500 m a partir de la orilla del cuerpo de agua.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

✓ **Vientos**

De acuerdo con el estudio del clima urbano en la ciudad de Bucaramanga, el área aledaña a la ciudad se puede dividir en 12 áreas según sus propiedades climáticas y características de dirección y velocidad del viento.

✓ **Pendiente del Terreno**

Altas pendientes en el terreno no se consideran apropiadas ya que pueden generar procesos erosivos y de inestabilidad, presentar dificultad de adecuación y ocasionar grandes movimientos de tierra.

✓ **Infraestructura**

La infraestructura comprende los aspectos de asentamientos urbanos, el aeropuerto de Bucaramanga, el cono de aproximación y los sitios de manejo integral existentes. Con relación al aeropuerto de Bucaramanga se tomó una franja con una distancia de 3,000 m como zona de exclusión.

✓ **Accesibilidad**

La accesibilidad hace referencia a la localización del proyecto con respecto a las vías de acceso existentes. Fue definida como área de restricción una franja de 100 m a vías principales con el fin de prevenir los impactos potenciales que pueda causar el proyecto asociado a emisiones de gases, olores y manejo paisajístico.

✓ **Centroide**

El centroide corresponde al punto óptimo de localización del proyecto donde se minimizarían las distancias de transporte de los residuos sólidos.

✓ **Zonas Protegidas**

De acuerdo con lo establecido por los Planes de Ordenamiento Territorial se establecieron aquellas zonas que se consideran protegidas dada su importancia social o ambiental. La única zona de protección identificada en el área de estudio correspondió al Distrito de Manejo Integrado (DMI), la cual fue definida principalmente para proteger la meseta de Bucaramanga de acciones naturales y antrópicas que pudieran ocasionar procesos erosivos y de inestabilidad.

✓ **Uso reglamentado del suelo**

De acuerdo con lo establecido por los Planes de Ordenamiento Territorial se establecieron los usos permitidos de las zonas seleccionadas, en los cuales es posible llevar a cabo la construcción de un relleno sanitario o demás facilidades.

✓ **Área mínima requerida**

Para relleno sanitario se consideraron los predios superiores a 20 Has. Con este tamaño y bajo el esquema de un manejo integral, el predio permitiría involucrar otras alternativas de manejo en caso de ser requerido.

En el caso de la planta de incineración se consideraron los predios con un área mínima de 4 Has, la cual incluye áreas de amortiguación, parqueos, vías de acceso, administración, etc.

Por último, el área requerida para procesos biológicos depende de la tecnología particular de cada una, siendo el compostaje aeróbico el que más espacio requiere. De acuerdo con los

estimativos de área realizados en el informe de alternativas tecnológicas del presente estudio se estimó un área mínima de 20 Has.

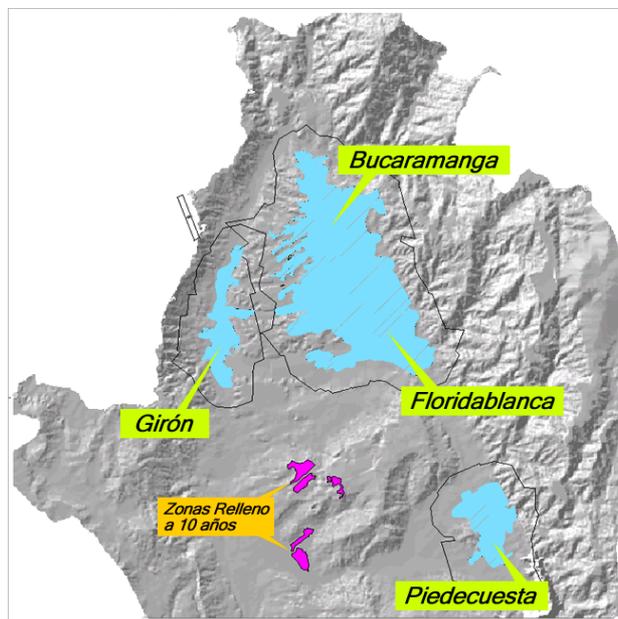
2.10.2 Alternativa de Relleno Sanitario

Desde el punto de vista técnico, en la definición del sitio para relleno sanitario se han considerado los siguientes parámetros:

- Adecuación del terreno
- Distancia de transporte de los residuos
- Accesibilidad
- Tamaño del terreno

Las figuras que corresponden al escenario 1, donde se obtuvieron las mayores áreas disponibles para localizar el proyecto, contienen las áreas recomendadas para localizar un relleno sanitario. En dichos planos se presentan los niveles de aptitud expresados en porcentaje donde el 100% representa el máximo puntaje o zonas que presentan las características técnicas, ambientales, socio-económicas y normativas más apropiadas.

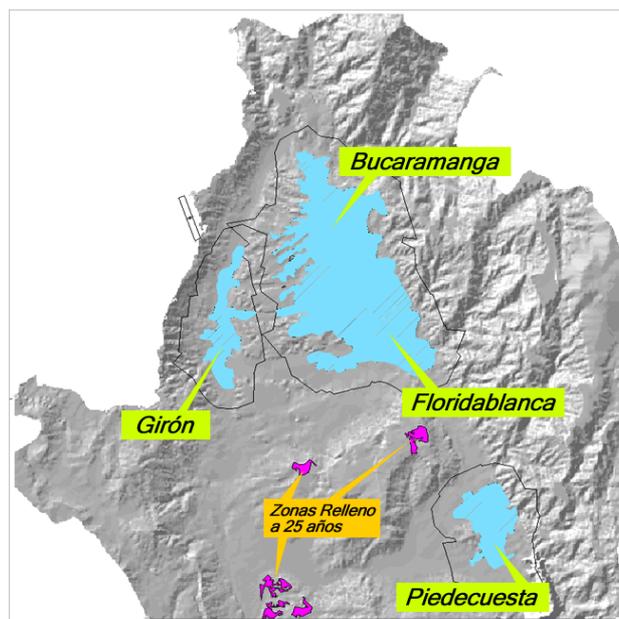
Figura 2. 3 Zonas con nivel de aptitud entre 41% y 50% para el escenario de 10 años



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Para el escenario de 10 años, en el área de estudio se obtuvo un área total disponible para localizar rellenos sanitarios 8,251 Has, de las cuales 5,835.3 (71% del área) presentan un nivel de aptitud menor del 10%, 1,072 Has (13%) presentan un nivel de aptitud entre el 11 y 20%, 1,121 Has (14%) presentan un nivel de aptitud entre el 21 y 30% y 223 Has (3%) un nivel de aptitud entre el 41 y 50%.

Figura 2. 5 Zonas con nivel de aptitud entre 41% y 50% para el escenario de 25 años



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Para el escenario de 25 años se tienen un área total disponible de 1,726.9 Has de las cuales 794.1 Has (46% del área disponible) presentan un nivel de aptitud menor del 10%, 211 Has (12%) presentan un nivel de aptitud entre el 11 y el 20%, 470.7 Has (27%) presentan un nivel de aptitud entre el 21 y 30% y 251.1 Has (15%) un nivel de aptitud entre el 41 y 50%.

De acuerdo con los resultados del estudio, actualmente todo el predio en el relleno sanitario El Carrasco presenta un nivel de aptitud menor al 10%, para los panoramas de 10 y 25 años. Este nivel se considera bajo con respecto a otras zonas identificadas en el área de estudio, que en forma relativa presenta niveles hasta del 50 y 100 % para los panoramas de 10 y 25 años respectivamente. Sin embargo, de acuerdo con la metodología, sigue siendo viable para localizar un relleno sanitario controlado.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Una vez realizados los análisis espaciales y ambientales se establece que las áreas con mayor potencialidad para desarrollar las facilidades de tratamiento de residuos en las alternativas contempladas, se encuentran hacia el sector sur de la zona de estudio, en los sitios conocidos como Chocoita, en el municipio de Girón, y Guatiguará, en el municipio de Piedecuesta. Así mismo estos sectores se enmarcan dentro de zonas compatibles con el ordenamiento actual y futuro, establecido en el plan integral de desarrollo del Área Metropolitana de Bucaramanga, como Complejo Urbano Industrial, lo cual es muy importante dada la tendencia urbana de ocupación del espacio en toda la zona de estudio.

Todas las áreas se encuentran localizadas sobre el acuífero libre regional de edad cuaternaria, lo que implica que para cualquier escenario se deben implementar las buenas prácticas de ingeniería que permitan mitigar los posibles impactos sobre las aguas subterráneas.

Las áreas identificadas para adelantar la alternativa de relleno sanitario es de 8,251.8 Has para el escenario de 10 años y de 1.726.9 Has para el escenario a 25 años. Esto implica una reducción de áreas disponibles de un 80% aproximadamente, de un escenario a otro. Para el caso de plantas de procesamiento de biotecnologías y materiales reciclables el área disponible tiene una extensión de 3.802.7 Has y para plantas de incineración de 4,197.5 Has.

A continuación se presentan las ventajas y desventajas de la localización del predio El Carrasco de acuerdo con el estudio de alternativas tecnológicas para el manejo integral de residuos sólidos:

✓ **Ventajas**

El predio El Carrasco se localiza próximo al centroide de producción de los residuos generados en el AMB y los municipios aledaños. Por tal motivo los costos de transporte, que representan una fracción importante de los costos de manejo de residuos, resultan favorables para los usuarios del servicio de aseo. De esta forma el impacto socio-económico asociado a la tarifa de transporte sería bajo.

Cuenta con infraestructura existente como vías, redes eléctricas, acueducto, zona administrativa, zona de pesaje, planta de tratamiento de lixiviados, zona de mantenimiento y parqueo de maquinaria. Esto hace que los costos de adecuación de terreno sean menores frente a un proyecto nuevo en otro sitio.

Cuenta con un plan de manejo ambiental.

El predio se encuentra concebido dentro del POT de Bucaramanga, el cual es un requisito de fundamental para poder realizar un proyecto de disposición final.

Desde el punto de vista uso del suelo el predio puede ser utilizado para implementar tecnologías complementarias y definidas en el plan de manejo integral.

✓ **Desventajas**

Proximidad a los centros urbanos, principalmente a Bucaramanga.

Presenta un nivel de aptitud bajo, menor al 10%. Además se localiza dentro de la franja de los 1000 m a zonas de expansión urbana y dentro del distrito de manejo integrado (DMI). Esta es una de las razones fundamentales por las cuales el nivel de aptitud del predio del Carrasco es bajo para un relleno sanitario convencional.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Presenta deficiencias técnicas y ambientales en su operación.

Por lo anterior, se concluye que sin bien el nivel de aptitud actualmente es bajo, éste nivel puede ser mejorado si se llevan a cabo acciones para el mejoramiento técnico y ambiental y se atienden los requerimientos de la CDMB frente al cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

2.10.3 Concepto del Diagnostico Ambiental de Alternativas de FONADE

FONADE observa la necesidad de que el Área Metropolitana de Bucaramanga integre los municipios para el desarrollo de un Plan de Gestión Integral unificado.

Adicionalmente, plantea que el Plan de Gestión Integral debe servir como herramienta para entrar en un proceso de concertación entre municipios y empresas de servicio de aseo, con el apoyo de la autoridad ambiental, resaltando la importancia de que en este proceso se incluyan el manejo de residuos peligrosos, lodos y hospitalarios.

Concretamente, concluye que en el componente de tratamiento y disposición final, las tecnologías mas apropiadas son la lombricultura y el relleno sanitario.

La lombricultura, por la generación de empleo a los pasados recicladores que ejercían su trabajo en el Carrasco y por la posibilidad de producción de proteína animal que tiene amplios usos y mercado incluso a nivel de exportación.

Adjuntamente, esta tecnología permite la producción de humus que puede ser utilizado como mejorador de suelos y para la disminución de la contaminación generada por la producción de gases y lixiviados.

La tecnología de relleno sanitario ha sido seleccionada como la alternativa más apropiada para la disposición final de residuos que no ofrecen posibilidad de recuperación o resultantes de procesos como el reciclaje y el tratamiento biológico.

Esta alternativa sería utilizada solo para disponer residuos que ya hayan sido sometidos previamente a estrategias de minimización, valoración y transformación.

2.10.4 Concepto Técnico CDMB respecto Al DAA

La CDMB mediante el oficio 06016 del 7 de Abril de 2004, emitió concepto respecto al diagnóstico ambiental de alternativas realizado por FONADE, en el cual hizo las siguientes observaciones:

- **El documento insiste en mencionar el relleno del Carrasco como sanitario, y la CDMB considera que este no cumple con estas calidades.**

- **Respecto a las zonas protegidas, el criterio del DMI debió considerarse como área de exclusión y no como zona de restricción mayor para la ubicación de alternativas.**

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- **En la definición de aspectos ambientales de la operación se considera que el manejo de residuos sólidos es de mayor importancia que la considerada en el estudio.**

- **Para la ubicación de la alternativa de relleno sanitario se estableció una distancia mayor a 4000 metros como criterio de exclusión para el manejo técnico-económico, condición que debe reevaluarse para ampliar el espectro de alternativas de localización.**

- **Se consideran los costos del transporte, como elemento impactante en la condición socioeconómica de la población por un posible incremento de tarifas; sin embargo, no se realiza un soporte técnico de esta afirmación.**

- **Dentro de las desventajas se da una leve importancia a la condición de proximidad a los predios urbanos, principalmente los de Bucaramanga, sin contar con la problemática que se puede generar los olores y vectores.**

- **Para obtener condiciones de mejora de aptitud del Carrasco, se propone atender las recomendaciones técnicas y ambientales definidas en el DAA, los requerimientos de la CDMB frente el PMA y la incorporación al manejo integral de residuos del AMB. Se concluye que a corto plazo debe seguir operando como relleno sanitario convencional.**

- **La alternativa de incineración no resulta como alternativa tecnológica recomendada, sin embargo se puede considerar como alternativa para el manejo de residuos hospitalarios.**

- **Para las alternativas tecnológicas de procesos biológicos y procesamiento de materiales reciclables, la CDMB no considera que en suelos de expansión urbana se puedan ubicar este tipo de procesos.**

- **La EMAB para poder utilizar la Planta de Reciclaje, deberá realizar los estudios y trámites de levantamiento de la restricción DMI, del área que actualmente ocupa.**

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- **El DAA establece que las áreas con mayor potencialidad para realizar tratamiento de residuos son los sitios conocidos como Chocoita del municipio de Girón y Guatiguara del Municipio de Piedecuesta. La CDMB considera esta situación viable previo tramite de licencia ambiental, dejando en claro que en esta área no se podría contemplar la viabilidad de un relleno sanitario y/o de seguridad.**

- **Cualquiera de las alternativas planteadas deberá ser evaluada dentro de un análisis de sostenibilidad social, dadas las situaciones de sensibilidad detectadas en el DAA.**

- **Para la alternativa de biotecnología y el procesamiento de reciclables se deben considerar áreas con aptitud del 60%.**

- **Se debe considerar el trámite de licencia ambiental para establecer relleno sanitario en las zonas con una aptitud del 50%. De no hallarse viable ambientalmente, se deberá ampliar el espacio de investigación a un radio mayor de 10 Km considerado inicialmente en el DAA.**

- **Se debe suspender en el menor tiempo posible la disposición de residuos industriales y peligrosos en el relleno sanitario.**

- **Los municipios del AMB deben desarrollar los PGIRS que le permitan establecer estrategias (minimización, recuperación, reciclaje, tratamiento, transformación y disposición final), considerando que la alternativa de regionalización del servicio de aseo solo se observa para el proceso de disposición final.**

- **La CDMB descarta cualquier posibilidad de considerar el Carrasco como una alternativa viable para la disposición final de materiales no recuperables y los sobrantes o rechazos de los procesos de tratamiento que hacen parte del manejo integral propuesto.**

Por otra parte, el Diagnóstico de Alternativas FONADE revela que el actual sitio de disposición final El Carrasco, se encuentra en una zona con un nivel de aptitud para relleno sanitario menor al 10% para un panorama de 10 y 25 años, sin embargo, concluye que este predio puede ser utilizado para la incorporación de relleno sanitario bajo un esquema integral teniendo presente que:

- **La empresa de servicios públicos está interesada en continuar prestando éste servicio.**

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- Esta dentro de las alternativas tecnológicas planteadas por FONADE.
- Su localización es próxima al centroide de producción de residuos generados en el AMB y municipios aledaños.
- Cuenta con la infraestructura existente.
- Cuenta con un plan de manejo ambiental.
- Según el POT, desde el punto de vista del uso del suelo, una parte del predio esta localizada en un sector que puede ser utilizado para implementar tecnologías de manejo integral.

Teniendo en cuenta estos aspectos, adicionalmente indica que para su implementación, se deben atender las recomendaciones de mejoramiento técnico y ambiental hechas en el Diagnóstico de Alternativas de FONADE, los requerimientos de la autoridad ambiental frente al cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y el relleno debe incorporarse al manejo integral del AMB, manejándose a corto plazo como relleno sanitario convencional y a mediano plazo como relleno sanitario para materiales no recuperables y residuos resultantes del manejo integral.

2.11 APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

Conscientes de las fuentes energéticas y de proteínas encontradas en los residuos orgánicos (fermentables) desechos de plazas de mercado y mataderos municipales la ciudadanía de algunas ciudades y municipios colombianos han empezado a seleccionar los residuos sólidos, y específicamente con los de carácter orgánico han comenzado a realizar experimentos pilotos de compostaje, lombricultura, obtención de harina de sangre, obtención de alimentos para animales a base de contenido ruminal, y de residuos vegetales, etc.

En este documento se presentan las experiencias que se están llevando a cabo en el Área Metropolitana de Bucaramanga, con el objetivo de identificar, el estado actual del manejo y aprovechamiento de estos residuos sólidos.

2.11.1 Descripción

Un gran porcentaje de los residuos sólidos de tipo orgánicos generados en el área metropolitana son los residuos provenientes de actividades domésticas industriales y plazas de mercado; que son susceptibles de descomponerse biológicamente y que constituyen sustrato para procesos de producción de bioabono tales como compostaje, vermicompostaje, etc.

Generalmente estos residuos incluyen restos de alimentos, restos de jardín, plazas de mercado, papel y cartón sucio o contaminado, aserrín, cuero, vísceras, pañales, papel higiénico.

Dichos residuos se encuentran mezclados entre si debido a que la recolección de los residuos sólidos en el Área Metropolitana no se realiza de forma selectiva, por lo que la composición varia dependiendo del sector donde se realice la selección, como resultado de sus procesos, o actividades. La Tabla 2.55, presenta una descripción de la composición de los residuos generados en el Área Metropolitana, y la participación de los RSO en ella.

Tabla 2. 55 Composición de los residuos sólidos en el área de estudio

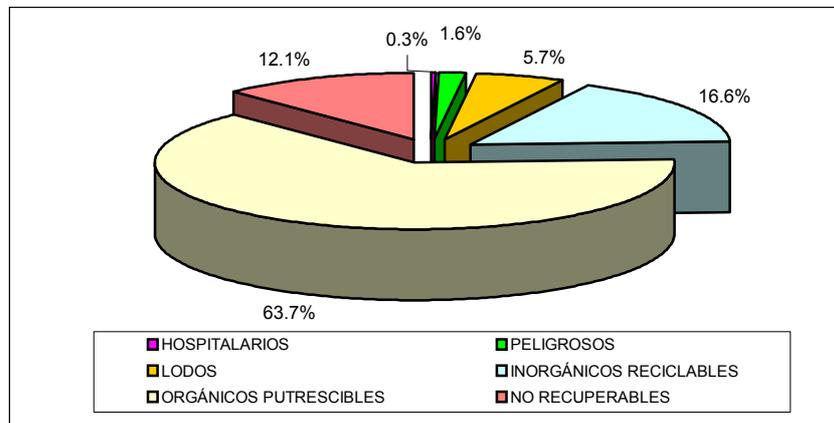
CORRIENTE	TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD	
		Ton/d	%

HOSPITALARIOS	Patógenos y convencionales	3	0,3
PELIGROSOS	Industriales y Domésticos	12	1.6
LODOS	Plantas de tratamiento Redes de drenaje	42.75	5.7
ORDINARIOS	Inorgánicos reciclables	124.5	16.6
	ORGÁNICOS PUTRESCIBLES	472.43	63.7
	No recuperables	97.5	13.0
TOTAL RESIDUOS:		750	100

Fuente: Diagnóstico Diagnóstico De Alternativas Para El Manejo De Los. Residuos Sólidos Del Año 2001. (FONADE)

La información descrita en la Tabla 2.55, puede verse en la gráfica 2.24, donde se presentan los porcentajes de participación para cada tipo de residuo.

Gráfica 2. 24 Residuos Sólidos Orgánicos en el total de residuos dispuestos



Como parte de residuos ordinarios se encuentran los residuos sólidos orgánicos derivados de plazas de mercado, residencias y sector industrial. Estos residuos corresponden a 472.43 Ton/d, equivalente al 63.7% del total de los residuos generados en el Área Metropolitana de Bucaramanga y municipios circunvecinos y al 64% de los residuos que ingresan al relleno El Carrasco. De estos 23.9 Ton/d, corresponden a plazas de mercado.

La información relacionada con la recolección de residuos orgánicos provenientes de plazas de mercado en términos del Municipio, ubicación, capacidad del vehículo utilizado y frecuencia, se puede observar en la Tabla 2.56

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Tabla 2.56 Recolección de residuos orgánicos provenientes de plazas de mercado en el AMB

MUNICIPIO	Nombre de la Plaza	Ubicación	Vehículo	Capacidad	Frecuencia Recolección
BUCARAMANGA	GUARIN	Kra 33 - Calle 32	XLM332 - Volqueta	6 toneladas	1 Diaria
BUCARAMANGA	CONCORDIA	Kra 21 - Calle 50	XLM332 - Volqueta	6 toneladas	1 Diaria
BUCARAMANGA	SATELITE	Kra 36 - Calle 107	XLM332 - Volqueta	6 toneladas	1 Diaria
BUCARAMANGA	CENTRO	Kra 15 - Calle 34	FSI970 (Particular)	6 toneladas	2 Diarias
BUCARAMANGA	ASOVEN	Kra 14 - Calle 47	OSD646 (particular)	6 toneladas	1 Diaria
BUCARAMANGA	SAN FRANCISCO	Calle 13 - Kra 14	103 volqueta EMAB	6 toneladas	1 Diaria (mañana)
BUCARAMANGA			15 recolector EMAB	15 toneladas	1 Diaria (tarde)
FLORIDABLANCA	PLAZA DE MARCADO DE ZAPAMANGA II	ZAPAMANGA II Y III	SRZ 000	14 Toneladas	3 veces por semana
FLORIDABLANCA	ASOVECUM	LA CUMBRE	COMPACTADOR	12 toneladas	7 veces por semana
FLORIDABLANCA	ASOVESAN	SANTA ANA	COMPACTADOR	12 toneladas	3 veces por semana
FLORIDABLANCA	ASOVESUR	BARRIO VILLALUZ AV #69	COMPACTADOR	12 toneladas	3 veces por semana
FLORIDABLANCA	LA CUMBRE	CALLE 30 # 10E-01	COMPACTADOR	12 toneladas	7 veces por semana
FLORIDABLANCA	SANTA ANA ALTO	SANTA ANA	COMPACTADOR	12 toneladas	3 veces por semana
FLORIDABLANCA	VILLABEL	CARRERA 13 # 12- 40	COMPACTADOR	12 toneladas	7 veces por semana
FLORIDABLANCA	LA COLMENA	CALLE 36 #6-06 LAGOS II	COMPACTADOR	12 toneladas	7 veces por semana
FLORIDABLANCA	SANTA ANA	SANTA ANA	COMPACTADOR	12 toneladas	3 veces por semana
FLORIDABLANCA	LA CUMBRE	CALLE 33 # 7-81	COMPACTADOR	12 toneladas	7 veces por semana
PIEDECUUESTA	PLAZA PRINCIPAL	PARQUE PRINCIPAL	Volqueta N 01	8 ton	Lunes-Sábados de la tarde
PIEDECUUESTA	PLAZA PRINCIPAL	PARQUE PRINCIPAL	Volqueta N 02	8 ton	Domingo

Fuente: Empresas operadoras del servicio de aseo en el AMB.

2.11.2 Aprovechamiento de los RSO

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

En cuanto a las posibles alternativas de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, en este apartado, se identifican y describen brevemente, aquellas que presentan un alto potencial de desarrollo.

✓ **Abono orgánico**

El abono orgánico es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora. Los productos finales del abono orgánico son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco.

Fotografía 2-12 abono orgánico



Al descomponerse en abono orgánico, los residuos orgánicos se convierten en formas estables que se almacenan en el suelo y pueden ser utilizados como alimento por las plantas. La cantidad de abono orgánico afecta también a las propiedades físicas del suelo tan importantes como su estructura, color, textura y capacidad de retención de la humedad. El desarrollo ideal de los cultivos, por ejemplo, depende en gran medida del contenido en abono orgánico del suelo.

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

2.11.3 Experiencias para el Aprovechamiento de RSO en el AMB

Se han constatado experiencias en el Área Metropolitana de Bucaramanga, relacionadas con el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Experiencias que están siendo implementadas con el fin de minimizar los volúmenes a disponer en el sitio de disposición final, y así mismo, buscan la generación de beneficios económicos para quienes realizan esta actividad.

El material está siendo obtenido principalmente de las plazas de mercado, por medio de recolección puerta a puerta y por aprovechamiento de residuos propios (caso dado en uno de los cementerios mas grandes de la zona de estudio).

Por otra parte, en el Área Metropolitana de Bucaramanga el manejo y aprovechamiento de los residuos de tipo orgánicos, es mínima, teniendo en cuenta que el volumen generado de residuos (entre orgánicos e inorgánicos), en el área metropolitana es de 577.7 ton/día para los cuales el 63.7% de los residuos que ingresan al relleno sanitario corresponden específicamente a residuos orgánicos con propiedades de biotransformación.

En otras palabras, de las 368 ton/día de desechos orgánicos, sólo se recupera alrededor de un 0.51%, de lo que se observa un alto potencial de aprovechamiento, y de incorporación de tecnologías o procesos que le reduzcan.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

En los siguientes apartados, se describen las más recientes experiencias en el área metropolitana de Bucaramanga

✓ **Experiencia en el Carrasco**

Corresponde a un proyecto piloto para el Manejo de Desechos Biodegradables con compostaje, por parte de la Empresa de Servicios Públicos de Bucaramanga "EMAB".

El material orgánico recogido, sólo es el material perecedero procedente de las plazas de mercado (Guarín, San Francisco, Plaza Satélite y Concordia).

Cuyo objetivo principal es el de la disminución y el aprovechamiento del gran porcentaje de residuos orgánicos que están siendo dispuestos en el relleno sanitario, como proceso de la recolección de los residuos sólidos de la ciudad y transformarlos en bioabonos, aprovechable, para mejorar las condiciones del suelo.

❖ **Descripción de procedimiento**

Para una concepción inicial de 6 toneladas/diarias según lo proyectado inicialmente, a la fecha se están transformando 1.8 toneladas/día (dato del 2003), y se llevan a cabo los siguientes procesos:

Fotografía 2-13 Residuos de las plazas de mercado

1. Se reciben las volquetas y orienta el descargue hacia la zona de recepción en la cual se dispone a realizar una primera inspección del material ingresado pese a ser traído de plazas de mercado se encuentran materiales que no deben estar dentro del proceso de compostación tales como (plásticos, vidrios y demás materiales que no sufren procesos de descomposición).



Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

2. Mientras se va disponiendo el material, a tratar en una banda transportadora, se van retirando objetos gruesos e inorgánicos que no se hayan podido descartar durante la primera inspección del material; el adecuado es dispuesto por la banda hacia un tornillo sin fin, que lo lleva a una maquina trituradora la cual va a hacer más pequeño el residuo orgánico con el fin de optimizar el proceso de transformación. (Hasta acá se presenta un problema, que consiste en la presencia de valores elevados de humedad, la cual incidirá directamente demorando más los procesos internos que se llevan a acabo en las pilas de compostación).
3. La maquina trituradora dispone el material molido en cinco pilas dentro de las cuales se encuentran unos tubos perforados que cumplen con la función de inyectarle aire a la masa de materia orgánica, con el fin de quitarle la humedad y así evitar malos olores, se le adiciona también mientras se esta en estas pilas, microorganismos que son los encargados de realizar los procesos de transformación

4. El proceso tiene una duración de 45 días, periodo durante el cual, el compost debe ser volteado con pala en tres ocasiones. El volteo inicial, es en el momento de la disposición del material recopilado en las 5 primeras pilas. Posteriormente, al cabo de 10 días se pasa a una bodega en la cual los microorganismos hacen su trabajo por otro periodo de tiempo que va entre los 10 a los 15 días y de aquí es expuesto al sol durante 15 días cumpliendo así con el tercer volteo que se le realiza. Una vez el producto obtiene las características propias de esta clase de abonos, es llevado a la maquina trituradora nuevamente para darle una mejor contextura.



Fuente: EMAB S.A. E.S.P.

Se obtiene un aprovechamiento de entre el 30 y 35 % del volumen inicial. Sin embargo la comercialización de este abono orgánico no se esta llevando a cabo ya que previamente se requiere de un análisis de la composición del mismo, estudio que debe realizarlo el ICA, en Bogotá, como requisito para su venta, por lo tanto actualmente se obsequia a las personas interesadas, y se utiliza en las instalaciones propias del sitio de disposición final, principalmente en el vivero.

✓ **Municipio de Floridablanca**

De acuerdo con la información recolectada, Floridablanca cuenta con la existencia de por lo menos tres distintas organizaciones que están trabajando en el aprovechamiento de residuos orgánicos durante los últimos años. Las experiencias reportadas se presentan en los siguientes apartados.

❖ **Experiencia Recumsoc**

En el barrio Panorama la Cumbre de Florida Blanca, se esta llevando a cabo desde el año 2000 un proyecto de recuperación aprovechamiento y transformación de los residuos orgánicos con el fin de obtener abono orgánico.

Actualmente se cuenta con la colaboración de mas de 100 familias del sector quienes están realizando la separación de los residuos orgánicos en sus hogares, para que diariamente el personal de la cooperativa, haga su recolección puerta a puerta de estos, ya que de no hacerlo con esta frecuencia, el material a recuperar, comienza su proceso de descomposición (lixiviación, malos olores) y a atraer vectores como (moscos, ratones); en ocasiones la misma comunidad principalmente la que reside cerca de la sede de la cooperativa, lleva sus residuos a un punto para ser dispuestos en la compostera, para darle inicio al proceso de transformación.



En la compostera, se da inicio con el proceso de transformación de los residuos sólidos orgánicos, en bioabonos.

La capacidad en toneladas para disponer materia orgánica a transformar en este sistema de manejo es de 2 toneladas, las cuales se van recolectando como anteriormente se describió y el tiempo

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

utilizado por los microorganismos de tipo aerobios para convertir los desechos orgánicos en abono es de un mes.

En la base de la compostera, se encuentra instalada una tubería en PVC de 4" para garantizar la incorporación al sistema de un flujo natural de aire con el fin de mantener seca la materia en transformación, ya que es necesario en estos tipos de procesos controlar la T° y la humedad, para generar condiciones favorables a los microorganismos que tienen la función de transformar el material aquí dispuesto.



A su vez se implemento un sistema a manera de prueba, que consiste en la instalación de unos hilos amarrados desde el techo a unas varitas de madera no mayores de 30 cm., con el fin de mejorar el contacto del aire con la materia orgánica en transformación para que al presentarse un incremento en la altura de la pila de compost, las varitas van dejando espacios, los cuales aprovecha el aire para ingresar, ya que por ser este sistema artesanal, no tiene la facilidad de implementar inyectores de aire artificial, para garantizar un mejor compostaje del material, a transformar. Existe un arnero el cual permite ir sacando el material grueso, que aun no se ha descompuesto, y de esa manera facilita la remosion del material a comercializar.

Se tiene una producción de 0.7 toneladas mensuales los cuales se comercializan con los vecinos del sector y con la Secretaria de Agricultura CAMB a razón de \$200 el kilo, pero sin embargo se cree por parte de esta organización que es mas benéfico rentablemente para ellos iniciar poco a poco la recuperación de los suelos e incursionar en el manejo de los cultivos orgánicos, productos estos que se remuneran de forma mas favorable.

❖ Proyecto manejo integral de residuos sólidos domésticos Bucarica II

Esta experiencia corresponde a un proyecto piloto con el cual se desea dar manejo en primer instancia a los residuos sólidos generados en la Urbanización Bucarica (1.700 familias), para luego aprovechar estas experiencias obtenidas, de la prueba piloto con el fin de dar un manejo adecuado a los residuos sólidos de gran parte del municipio de Floridablanca, se realizara la implementación del manejo integral de los residuos sólidos domésticos, con el fin de evitar la impactación negativa al medio causando una disminución de volúmenes de materiales a confinar en el sitio de disposición final, aprovechando por lo tanto los residuos que permitan su comercializados y aquellos que permitan su transformación.

Este proyecto esta ubicado en le municipio de Floridablanca, y cuenta con la cofinanciación del Fondo para la Acción Ambiental, La Alcaldía municipal de Floridablanca, La Secretaria de Planeación Municipal, La Secretaria de Desarrollo Municipal, Las empresas prestadoras del servicio de recolección de aseo en el municipio EMAF S.A. E.S.P; METROASEO S.A. E.S.P, La Junta de Acción Comunal de Bucarica, La Corporación Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) y La Fundación para la Promoción Cultural y la Educación Popular "FUNPROCEP", quien será la entidad ejecutora del proyecto ya que fue quien consiguió los recursos para la ejecución.

El municipio de Floridablanca, en representación de su Alcaldía municipal, ha dispuesto un lote de terreno ubicado por las inmediaciones del anillo vial en sentido norte - sur y colindando con la sede social y campestre del Club Atlético Bucaramanga, a mas o menos 1500 mts de la vía

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

principal un terreno correspondiente a un área de 4 y 1/2 hectáreas, y de este destinando 3.000 mts² para la ejecución de este proyecto piloto.

Desde el 20 de diciembre de 2002 se ha venido trabajando por parte de la fundación con la comunidad, dictando talleres educativos y explicativos con el fin de crear la conciencia necesaria en los residentes del barrio para, poder obtener la materia prima requerida, para el centro de transformación de la materia orgánica, siendo la separación de los residuos en las viviendas, el corazón de este proyecto,

Se hizo necesaria la implementación por parte de la Fundación de unas casetas que hicieran mas fácil la confinación de los residuos a tratar, por parte de la comunidad, debido a que este sector no contaba con un sitio de almacenamiento transitorio de los residuos, que no fueran los parqueaderos, se presentaba desorden y regueros de basuras a causa animales y el respectivo derrame de lixiviación, llegando incluso a afectar los cuerpos de aguas que atraviesan el sector.

Ahora los vecinos del sector implemente disponen en las casetas los residuos previamente separados (reciclados), mejorando el aspecto del barrio y facilitando que los materiales reciclables, sean aprovechados por una cooperativa de recicladores que se conformó con personas que se dedican a esta actividad y que son propias de Floridablanca (COOPDESAS), quienes toman el material allí dispuesto (en su respectivo recipiente), es extraído por las personas de esta cooperativa y llevado para su posterior selección y comercialización.

Los materiales que no se pueden recuperar ni transformar en la planta de producción, los correspondientes a los de tipo sanitarios (según clasificación dada por la Fundación), son llevados por la empresa de aseo y dispuestos según las exigencias que al respecto la legislación hace.

Quedando así un volumen el cual será llevado por las empresas prestadoras del servicio, de forma única y sin ser mezclada a las instalaciones de la planta dentro de la cual se le dará el manejo adecuado, se ha diseñado la planta para poder recibir diariamente entre 8 a 10 toneladas/diarias, para lo cual se tendrá la siguiente infraestructura:

▪ Descripción

Se reciben las volquetas y orienta el descargue hacia la zona de recepción en la cual se dispone a realizar una primera inspección del material ingresado pese a ser traído de las casetas se pueden encontrar materiales que no deben estar dentro del proceso de compostación tales como.

Mientras se va disponiendo el material, a tratar en una banda transportadora, se van retirando objetos que no se hayan podido descartar durante la primera inspección del material; el adecuado es dispuesto por la banda hacia un tornillo sin fin, que lo lleva a una maquina trituradora la cual va a hacer más pequeño el residuo orgánico con el fin de optimizar el proceso de transformación.

La maquina trituradora va disponiendo el material molido en unas pilas dentro de las cuales se encuentra el sistema de ventilación, con el fin de quitarle la humedad y así evitar malos olores, se les adiciona también mientras se esta en estas pilas, microorganismos quienes son en realidad los encargados de realizar los procesos de transformación.

El compost deberá ser volteado con pala durante el tiempo que dura el proceso de conversión en bioabono. Se obtiene un aprovechamiento de entre el 30 y 35 % del volumen inicial.

❖ Experiencia de la EMAF

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO</p>		

La Empresa Municipal de Aseo de Floridablanca, había venido trabajando con el compostaje de los residuos orgánicos, como programa de recuperación de materiales de tipo orgánico, pero debido a los costos, de la operación y a la falta de comercialización, se ha decidido, suspender, estos procesos, determinación esta tomada en diciembre del 2003; hay desconocimiento al interior de la empresa, sobre el manejo futuro de estos residuos y mas aun no se sabe que se va a hacer con todo el material de bioabono que se tiene almacenado.

✓ **Experiencia Jardines la Colina**

Actualmente el Cementerio Jardines de la Colina, ubicado en jurisdicción del Área Metropolitana de Bucaramanga tiene implementado entre su manejo de residuos de tipo orgánico, un sistema de compostación un poco modificado con respecto al convencional.

El Cementerio contó en el pasado con cultivos de lombrices para el tratamiento de estos residuos, el cual se decidió acabar por medidas tomadas internamente desde la administración en aquel momento.

Al rango total de producción de residuos sólidos del cementerio, no se le lleva un registro detallado, tan solo se conoce que dispone de una volqueta de 6 m³ quien realiza 6 recorridos semanales por el campo del cementerio recogiendo flores, corte de césped, poda de árboles, coronas, cintas y demás material, llevado por los visitantes del parque, y que mensualmente se obtiene al final del proceso de compostación 1320 kilos de abono lo que equivale a 33 bultos de 40 kilos de abono. Por otra parte se sabe que al relleno sanitario El Carrasco se realizan 3 viajes por semana con los residuos inorgánicos obtenidos allí.

De lo cual se puede considerar que se generan 1320 kilos de abono mensualmente, generalmente ha sufrido una reducción del 35 % de su estado original lo que nos arrojaría un volumen de materia orgánica a tratar de 1782 kilos por mes esto correspondería tan solo al 63.7 % aproximadamente (de acuerdo con el estudio de FONADE quien encontró este valor como el equivalentes al material orgánico generado en el Área Metropolitana de Bucaramanga del total de residuos sólidos que se disponen en el relleno sanitario); corresponde a materia orgánica. (1782 Kg. / mes de materia orgánica y 752.21 Kg. / mes de material que iría al Carrasco). Para un total de generación mensual de 2534.21 kilos.

La dificultad para llevarle un registro detallado a estos valores radica entre otras cosas en la temporada del año, en el número de defunciones que se presenten por mes, por lo tanto estos datos son estimados simplemente con base en los volúmenes de transformación mensual de la materia orgánica en abono.

Adicionalmente el Cementerio Jardines de la Colina cuenta con pequeña planta de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos, en la cual se realiza previamente una clasificación de residuos la cual se realiza en forma manual por parte de los operarios de esta planta, para clasificación del material recuperable, (Flores, césped, ramas hojas, etc.) cuenta con pequeñas lugar donde se almacena entre otras cosas lcopor, cintas, ganchos, plásticos etc.



Después de realizar la separación se procede a picar el material vegetal, en un picador que convierte estos desechos en piezas uniformes, en cuanto a su tamaño, facilitando esto la descomposición ya que las partículas al ser homogéneas, se pueden transformar en menor tiempo del que lo haría si fueran de diferentes tamaños; se procede a aplicarle a la pila de material vegetal, un compuesto basado en melaza y trichoderma.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

trichoderma (corresponde al nombre de un hongo que frecuentemente se encuentra sobre madera y tejidos vegetales en descomposición. Es un organismo dominante en los suelos, debido a su naturaleza agresiva y su capacidad metabólica para competir con la abundante microflora circundante).

A esta mezcla de materia orgánica melaza y microorganismos, es necesario, orearlas y protegerlas de la humedad, por lo tanto se deben tapar, con material plástico, ya que no se cuenta con un techo que permita conservar las condiciones adecuadas de humedad y temperatura, requeridas para su transformación, para lograrlo en un periodo de 45 días es requerido un vuelteo de este material, para garantizar una mejor compactación del material a tratar.



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Este sistema difiere de ser un compost, propiamente como los anteriormente descritos en este documento, ya que no se le esta inyectando aire por medio de tubería.

El producto final esta siendo utilizado en su totalidad para la conservación y mejoramiento de las zonas verdes del cementerio, otro volumen de este se esta utilizando en un pequeño vivero para la siembra de árboles que puedan servir para utilizarlos en el jardín.

2.11.4 Comercialización de los residuos sólidos orgánicos tratados y valorizados

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la comercialización de los productos generados a través del aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.

Tabla 2. 57 Resumen de las Experiencias de tratamiento de residuos orgánicos en el AMB

ENTIDAD	VOLUMEN TRATADO	ABONO GENERADO	VALOR KILO	COMPRADORES
RECUMSOC	2 TON/MES	0.7 TON/MES	\$200	VECINOS - SECRETARIA DE AGRICULTURA CAMB
EMAF	YA NO OPERA	YA NO OPERA	\$ 1000	NO SE VENDE
CARRASCO	67 TON/MES	55.8 TON/MES	GRATIS	SE REGALA A LAS PERSONAS POR FALTA

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

				DE ANALISIS
CEMENTERIO JARDINES DE LA COLINA	1.782 TON/MES	0.62 TON/MES	NO PARA LA VENTA	REUTILIZACIÓN EN SUS INSTALACIONES
PROYECTO FUNPROCEP	SE PLANTEA TRATAR 10 TON/DIA DE RESIDUOS ORGANICOS, COMO MAXIMA PRODUCCION. EN LA ACTUALIDAD SE HACEN PRUEBAS CON 1500 FAMILIAS			

Fuente: Entidades generadoras de abonos orgánicos en el AMB

De la Tabla anterior, se puede concluir lo siguiente:

Los porcentajes de recuperación de los residuos sólidos orgánicos son muy bajos en comparación con los valores de material generado en el Área Metropolitana y sus niveles de remuneración por los productos obtenidos de esta actividad, es mínimo o nulo.

Cabe la posibilidad de aplicar los abonos obtenidos de los procesos actuales al mejoramiento de los suelos, con el fin de generar cultivos de tipo orgánico, productos estos que tienen mejores, retribuciones económicas, tanto en el país como fuera del mismo.

La comercialización de los abonos orgánicos, a través del apoyo institucional, para las actividades de ornamentación de zonas verdes de los municipios, es una actividad vital para el desarrollo de esta actividad.

Se deben adoptar nuevas tecnologías tendientes a disminuir los volúmenes de materia orgánica que va directamente al relleno sanitario ya que tan solo se esta trabajando con el compost como única alternativa, es necesario iniciar la adopción de otras tecnologías que nos sean provechosas y permitan incorporar mejores.

2.12 MANEJO DE RESIDUOS ESPECIALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

En este apartado, se presenta una evaluación de los residuos especiales identificados en el área de estudio, a través de la descripción de los diferentes tipos existentes y su cuantificación.

Los residuos especiales estudiados se pueden clasificar como hospitalarios, lodos de galvanostegia, y grasas y aceites.

2.12.1 RESIDUOS HOSPITALARIOS

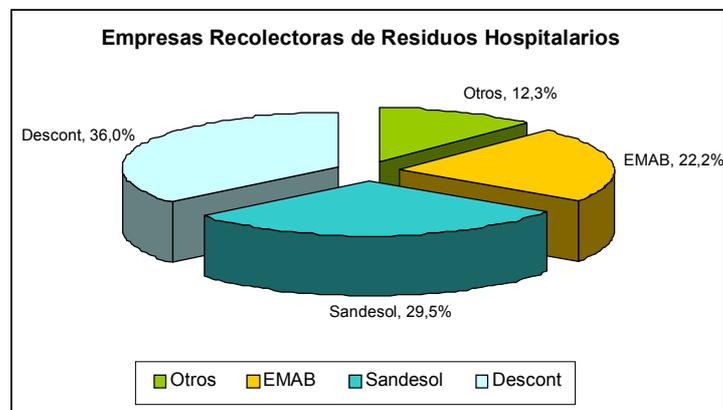
El presente documento presenta un resumen del diagnóstico del manejo actual de los residuos hospitalarios en el área metropolitana de Bucaramanga; la información aquí contenida se obtuvo a partir de las principales fuentes generadoras, para lo cual se realizó la selección de 37 instituciones objeto del estudio (Anexo I) las cuales fueron tomadas del archivo suministrado por el Servicio de Salud de Santander, el cual contiene en total 3350 entidades que incluía veterinarias, laboratorios clínicos, consultorios odontológicos, ópticas, centros médicos, clínicas

y hospitales del Departamento; como criterio de selección se tuvo en cuenta a los hospitales y clínicas que contaban con servicios de hospitalización, cirugía, rayos x, odontología y laboratorio clínico; por tanto se descartaron las veterinarias, droguerías independientes, consultorios odontológicos y médicos, y centros de salud menores.

Los residuos hospitalarios se han definido como los residuos generados en consultorios, clínicas, farmacias, centros de salud y en general centros de asistencia de salud a la comunidad. Esta definición es consecuente con la establecida por parte del Ministerio de Salud a través del Decreto 2676 del 22 de Diciembre del año 2000.

Las empresas SANDESOL LTDA. y DESCONT S.A. son las encargadas de prestar el servicio de recolección de residuos hospitalarios del área metropolitana de Bucaramanga, para su posterior incineración. A su vez, la Empresa Municipal de Aseo de Bucaramanga se encarga de recoger los residuos ordinarios generados.

Gráfica 2. 25 Empresas Recolectoras de Residuos Hospitalarios



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

2.12.2 Residuos hospitalarios generados en el AMB

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la producción de residuos hospitalarios según estudio realizado por la CDMB en agosto de 2002:

Tabla 2. 58 Cantidad de residuos hospitalarios generados en el AMB

ENTIDAD		RESIDUOS (Kg/mes)			
TIPO	Unidades	Biodegradables	Reciclables	Biosanitarios	Guardianes (a) (Un/mes)
Clínicas, hospitales y centros médicos con camas	23	358.5	153.1	495.9	12.0
Centros de atención médica odontológica y laboratorios clínicos (b)	37	--	--	20.3	2.5
Consultorios Odontológicos	97	--	--	18.4	1.5
Laboratorios clínicos	50	--	--	18.3	2.5

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Veterinarias	22	--	--	11.5	1.2
Droguerías	87	--	--	ND	ND
TOTAL	316	358.5	153.1	564.4	19.7
ACUMULADO	316	1,076.0			19.7

ND: No disponible

(a) con residuos cortopunzantes

(b) Comprende instituciones sin cama

Fuente: Estudio de Residuos Hospitalarios. CDMB. Agosto de 2002.

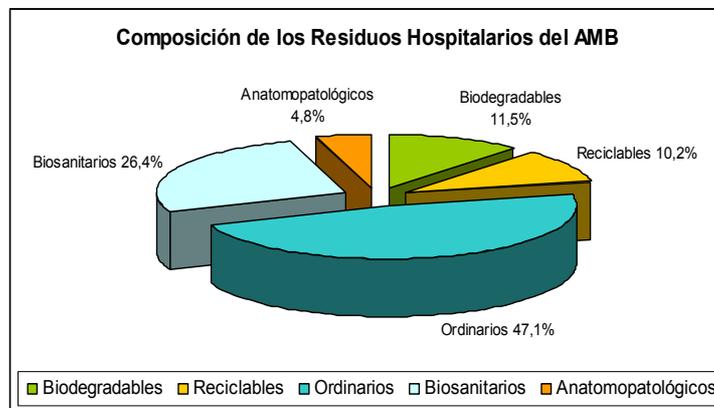
Adicionalmente, se presenta la composición general de los residuos, así:

Tabla 2. 59 Cantidad de residuos hospitalarios generados en el AMB

Tipo de Residuo	Cantidad (Kg/cama/día)
Biodegradables	0.242
Reciclables	0.214
Ordinarios	0.992
Biosanitarios	0.556
Anatomopatológicos	0.100
TOTAL	2.104

Fuente: Estudiantes especialización ingeniería ambiental

Gráfica 2. 26 Composición de los Residuos Hospitalarios del AMB



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

De acuerdo con la información suministrada por las empresas Descont Ltda. y Sandesol S.A., estas compañías recolectan 1.06 Ton/día de residuos hospitalarios (año 2002). Si se toma en consideración que estas empresas cubren el 65% de los residuos (estudio de la CDMB), la cantidad total de residuos hospitalarios generados por el Área Metropolitana de Bucaramanga se estima en 1.60 Ton/día.

✓ **Clasificación de los residuos hospitalarios**

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Los residuos hospitalarios comprenden un conjunto amplio de materiales que pueden ser residuos peligrosos o no peligrosos y consecuentemente ofrecen un conjunto de factores de riesgo bastante amplios para la salud y el medio ambiente.

Tomando como criterio el riesgo para la salud y su especialidad en los servicios, los residuos hospitalarios se pueden clasificar en residuos comunes y residuos biomédicos, así:

- **Residuos Comunes**

Son los residuos generados en casas u oficinas. Este tipo de residuos generalmente no representan riesgo si se manejan adecuadamente, y pueden ser en su gran mayoría reutilizables o reciclables. Dentro de esta categoría se encuentran:

- **Biodegradables**

Se denomina biodegradable aquel residuo químico o natural que se desintegra en el ambiente, sin alterarlo ni producir riesgo alguno para la salud. En estos residuos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios, papeles que no son aptos para el reciclaje, algunos jabones y detergentes, madera y otros residuos que se puedan transformar fácilmente en materia orgánica.

- **Reciclables**

Son residuos que no se descomponen fácilmente y que pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: papel, vidrio, plástico, chatarra, telas y radiografías, entre otros.

- **Inertes**

Son residuos que por su descomposición, no permiten una transformación en materia prima y su degradación natural requiere de grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el Icopor, algunos tipos de papel (papel carbón) y plásticos (PVC).

- **Ordinarios**

Son los residuos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías y en general en todos los sitios del hospital. Dentro de estos residuos están considerados todos los residuos que comúnmente se generan y no son clasificados por desconocimiento del proceso o por no estar dentro de algunas de las categorías anteriores.

- **Residuos Biomédicos**

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Son todos los residuos generados en los hospitales y que están directamente relacionados con la prestación de servicios de salud. Estos residuos deben tener un tratamiento especial por el alto riesgo de contaminación que representan, ante la posibilidad de haber tenido contacto con agentes patógenos.

Dentro de este tipo de residuos se encuentran: biológicos, anatomopatológicos, cortopunzantes y especiales.

- **Biológicos**

Son residuos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud y que al haber entrado en contacto con pacientes representan alto riesgo de infección tanto al interior, como al exterior del hospital.

Dentro de estos residuos se encuentran: residuos generados en las habitaciones donde el paciente tenga una enfermedad con alto riesgo de contaminación (HIV, hepatitis, etc.).

También se incluyen aquellos residuos generados en las pruebas que estuvieron en contacto con fluidos corporales y puedan causar el contagio por mal manejo. Residuos provenientes de pacientes infectados, sangre y sus subproductos, muestras de sangre para análisis y materiales que estuvieron en contacto con fluidos corporales. Entre estos están: excretas, materia orgánica en descomposición y cultivos.

- **Anatomopatológicos**

Dentro de estos residuos están los residuos de restos humanos, incluyendo biopsias, tejidos, órganos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante necropsias, cirugías u otros, incluyendo muestras para análisis.

- **Cortopunzantes**

Son todos los residuos punzantes o cortantes utilizados en la actividad de la salud. Se trata fundamentalmente de agujas, jeringas, bisturís, mangueras, etc. Estos residuos, dada la facilidad para crear una puerta de entrada de los gérmenes patógenos en el organismo humano, constituyen fundamentalmente un riesgo por la exposición directa.

- **Especiales**

Materiales radioactivos (material usado en procedimientos de quimioterapia, mercurio, entre otros).

- ✓ **Disposición de los residuos**

- **Incineración.**

Los residuos que recogen las empresas para su posterior incineración son los siguientes:

- Los residuos sólidos procedentes de los servicios sanitarios (papel higiénico, toallas higiénicas, pañuelos absorbentes, etc.) de los pacientes de aislamiento; deben ser depositados en bolsa roja.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- Los residuos sólidos provenientes de muestras de laboratorio; deben ser depositados en bolsa roja.
- Los residuos producto de la aplicación de fármacos citostáticos o materiales contaminados (jeringas, toallas, guantes usados, batas, material absorbente, bolsas de suero, venoclisis, buretrol, bránula); deben ser neutralizados químicamente (permanganato de potasio al 1%) y depositados en bolsa roja.
- Los residuos farmacéuticos; y deben ser almacenados temporalmente en zonas de acceso restringido.
- Los residuos anatomopatológicos; deben fijarse en formol para su proceso de análisis y ser depositados en bolsa negra.

➤ **Relleno Sanitario.**

Los residuos que pueden ser llevados a rellenos sanitarios son principalmente:

- Los frascos de medicamentos citostáticos ya utilizados, que deben ser inyectados con el 10% de su volumen de capacidad de permanganato de potasio al 1%; los frascos deben ser depositados en bolsa roja debidamente rotulada como “CITOSTÁTICOS”, y transportados dentro de la ruta hospitalaria de la Empresa Municipal de Servicios Públicos para ser llevados como destino final a un relleno sanitario.
- Los residuos de amalgamas y sobrantes de mercurio, que se deben disponer en recipientes plásticos con tapa que contengan sustancias inactivadoras en igual proporción a la cantidad de residuos de amalgama; tales como flor de azufre, glicerina, aceite mineral, liquido revelador de película fotográfica o soluciones de permanganato de potasio al 2%. Luego de la inactivación, este tipo de residuos pueden ser recolectados a través de la ruta hospitalaria.

➤ **Alcantarillado.**

Dentro de los residuos hospitalarios, estos pueden disponerse en el alcantarillado, así:

- Los hemocultivos, que deben ser esterilizados en el autoclave a una temperatura de 121 °C, con 15 libras de presión, por un tiempo de media hora. Las cajas de petri son inactivas en hipoclorito de sodio a 5000 partes por millón, por un tiempo aproximado de 45 minutos.
- Los residuos de alimentos procedentes de pacientes de aislamiento, que se deben depositar en un recipiente plástico, agregar hipoclorito de sodio a 5000 ppm durante 20 minutos, para luego depositarlos en bolsa verde en el caso de no existir triturador en el área de la cocina para conducirlos licuados al alcantarillado.

2.12.3 Principales Empresas Recolectoras de Residuos Hospitalarios

✓ **SANDESOL S.A.**

Santandereana de Desechos Sólidos – SANDESOL Ltda., es una sociedad de responsabilidad limitada para adelantar la gestión de residuos peligrosos, que presta sus servicios en 16 municipios de Santander, entre los que se encuentran Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta, Girón, San Gil, Barrancabermeja, Socorro, Vélez, Barbosa Puerto Wilches, Galán, San Martín, Aguachica, Málaga, Cerrito, Ocamonte y otros.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Sandesol S.A. maneja 5 rutas que cubren los municipios mencionados, contando para ello con tres (3) vehículos Chevrolet NKR y un (1) Kía Ceres, y para el tratamiento con un equipo incinerador marca TKF.

Esta empresa recibió la Licencia Ambiental por Resolución 0144 del 9 de febrero de 2000 otorgada por la CDMB y rectificada por la resolución 0865 del 25 de septiembre de 2001 del Ministerio del Medio Ambiente, para todo el proceso de recolección, transporte, almacenamiento temporal e incineración de residuos peligrosos.

El sitio de disposición final utilizado está ubicado en el kilómetro 6,5 Vía Palenque, Café Madrid, Sector Oriental, Parque Industrial de Bucaramanga II Etapa.

Las cantidades dispuestas en los últimos periodos son:

Tabla 2. 60 Cantidad de residuos hospitalarios reciclados por SANDESOL S.A.

Periodo	Área Metropolitana	Otros Municipios
Octubre 2003	28.043 Kg.	1.317 Kg.
Noviembre 2003	24.229 Kg.	746 Kg.
Diciembre 2003	26.090 Kg.	596 Kg.
Enero 2004	31.359 Kg.	944 Kg.

Fuente: SANDESOL S.A.

La caracterización de las cenizas resultado de la incineración es la siguiente:

Tabla 2. 61 Cantidad de residuos hospitalarios reciclados por SANDESOL S.A.

Parámetro	Unidades	Resultado	Concentración Máxima EPA
Arsénico	mg/l As	Menor 1.0	5.0
Bario	mg/l Ba	Menor 0.01	100
Cadmio	mg/l Cd	0.010	1.0
Cromo Hexav	mg/l Cr	Menor 0.01	5.0
Cromo total	mg/l Cr	0.054	5.0
Plata	mg/l Ag	Menor 0.01	5.0
Plomo	mg/l Pb	0.07	5.0
Selenio	mg/l Se	Menor 0.5	1.0
Mercurio	mg/l Hg	Menor 5 ug/l	0.2 mg/l

Fuente: SANDESOL S.A.

Adicionalmente, SANDESOL S.A. maneja los residuos líquidos provenientes del agua residual doméstica (ARD) y agua residual industrial (ARI), esta última de las actividades de limpieza de la zona de incineración, del lavado de las zonas de almacenamiento y del lavado y desinfección de los vehículos.

Para el tratamiento de esas aguas residuales industriales se instaló un sistema de tratamiento con una remoción superior al 80%, que permite hacer reuso del efluente final en actividades de riego de zonas verdes, debido a su mínima concentración de contaminantes y microorganismos patógenos.

Los resultados del análisis fisicoquímico de estos residuos líquidos industriales son:

Tabla 2. 62 Análisis fisicoquímico de los residuos líquidos industriales de SANDESOL S.A.

Parámetro	Unidades	Norma	Resultados
-----------	----------	-------	------------

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

			Afluente	Efluente
PH	Unidades	5 – 9	6.4	7.2
Temperatura	°C	Menor o igual a 40	22.9	20
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	Remoción >= 80% en carga	90	16
Sólidos Totales	mg/l	Remoción >= 80% en carga	1.462	118
Demanda Química de Oxígeno - DQO	mg/l O ₂	Remoción >= 80% en carga	332.6	258.7
Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO ₅	mg/l O ₂	Remoción >= 80% en carga	76	10
Grasas y Aceites	mg/l	Remoción >= 80% en carga	16.5	1.8
Aluminio	mg/l Al	0.1	1.67	ND*
Cinc	mg/l Zn	2.0	2.61	0.28
Cadmio	mg/l Cd	0.1	ND*	ND*
Cobre	mg/l Cu	3.0	0.08	0.02
Cromo	mg/l Cr	0.5	0.05	ND*

* ND: No detectado para el rango mínimo por el método utilizado (A.A.)

Adicionalmente, los resultados del análisis microbiológico de estos residuos líquidos industriales son:

Tabla 2.63 Análisis microbiológico de los residuos líquidos industriales de SANDESOL S.A.

Parámetro	Unidades	Técnica	Resultados	
			Afluente	Efluente
Recuento coliformes totales Medio de Cultivo: ENDO Incubación 35°C / 48 horas	UFC / 100 ml	Filtro por membrana	520	0
Recuento coliformes Fecales Medio de Cultivo: MFC Incubación 44°C / 24 horas	UFC / 100 ml	Filtro por membrana	380	0

Fuente: SANDESOL S.A.

* ND: No detectado para el rango mínimo por el método utilizado (A.A.)

✓ **DESCONT LTDA.**

Las actividades de la empresa incluyen la recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, disposición final y asesorías ambientales en el campo de los residuos especiales y peligrosos del Área Metropolitana de Bucaramanga; a través de la gestión integral de los mismos. La empresa cuenta con licencia ambiental de la CDMB.

La cobertura del servicio incluye las principales ciudades y municipios en Santander, Norte de Santander, César, Boyacá y Cundinamarca, atendiendo en promedio de 790 usuarios en el Área Metropolitana de Bucaramanga

Descont LTDA. cuenta con dos sitios de disposición final que son:

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

- ECOENTORNO, ubicado en Bogota D.C.
- ASEO URBANO, ubicado en Cúcuta

Los volúmenes de residuos especiales incinerados por Descont LTDA. son los siguientes:

Tabla 2. 64 Cantidad de residuos incinerados por DESCONT LTDA.

Año	Residuos Incinerados (Kg)
2002	139.383
2003	159.421

Fuente: DESCONT LTDA.

Como parte de los residuos manejados por la empresa se encuentran residuos biosanitarios, residuos anatomopatológicos, residuos tóxicos como amalgama odontológica y residuos Industriales

DESCONT LTDA. Cuenta con una estación de transferencia ubicada en la zona industrial de Chimitá, recientemente remodelada para tener mayor control de los aspectos operativos y técnico ambientales.

Por otro lado, la empresa cuenta con los siguientes vehículos:

Tabla 2. 65 Equipos y maquinaria utilizada por DESCONT LTDA.

Vehículo	Capacidad (Ton)
Camionetas pick up para cubrimiento de microrutas en Bucaramanga	1
Camiones NKR para transporte intermunicipal	1.5
Camión NPR para transporte intermunicipal	4

Fuente: DESCONT S.A.

Los furgones de los vehículos han sido acondicionados con los requerimientos del MPGIRH de los Ministerios de Salud y Ambiente y el Decreto 1609 de 2002, que se caracterizan por tener señalización visible, identificación del tipo de residuo y empresa, cierre hermético, furgón: superficies lisas y bordes redondeados, drenaje para lavado interior del furgón, sistema de ventilación, cargue y descargue adecuado, altura inferior a 1.20 m, sistema de tratamiento de efluentes, y sistema de comunicación.

La empresa maneja dos rutas de recolección de lunes a sábado.

El personal vinculado a la empresa es:

Tabla 2. 66 Personal vinculado a la empresa DESCONT LTDA.

Empleados	Nómina Mensual
Administrativo	\$ 4.579.000
Conductores	\$ 696.000
Ayudantes de Recolección	\$ 358.000
Total de Personal	\$ 5.633.000

Fuente: DESCONT S.A.

La empresa cuenta con operarios para la recolección y Transporte de los residuos especiales y peligrosos quienes están en constante capacitación para su correcto desempeño. Dentro del inventario de los elementos de protección personal y elementos de dotación están:

Tabla 2. 67 Dotación del personal vinculado y elementos de protección DESCONT LTDA.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Elementos de Protección Personal y Dotación	Descripción
Vestuario	Bragas overol de color verde y manga larga con el nombre de la empresa bien visible y cinta reflexiva
Guantes	De nitrilo: reforzados en la palma y dedos. Cubre hasta el antebrazo. Desechables si se rompen. Látex Quirúrgico: Debajo del guante de nitrilo para mayor protección y bioseguridad del operario y de todos los elementos que se tocan posteriormente a la recolección de material contaminado con los guantes de nitrilo.
Protección Visual	Anteojos de seguridad con visión panorámica para evitar salpicaduras de residuos líquidos. Se utilizan en entidades donde se recogen residuos anatomopatológicas.
Protección Respiratoria	Respirador con cartucho y tapones orgánicos para gases ácidos; protegen de emisiones contaminantes.
Botas	Con punta de seguridad y de caucho tipo media caña con suela antideslizante.
Delantal	De caucho tipo pesado para usarlo en actividades de recolección de residuos líquidos.
Cinturón Ergonómico	Ayuda al manejo de carga forzando una posición recta de la espalda.
Carné	Identificación obligatoria del operario

Fuente: DESCONT S.A.

Adicionalmente, y con el ánimo de mejorar y facilitar la reparación y recolección de los residuos y para una mayor protección por accidente laboral debido a una mala separación, la empresa Descont LTDA. entrega dentro de su servicio los siguientes insumos de acuerdo a la reglamentación existente:

- **Bolsas Desechables:** Identificadas para la central de almacenamiento de acuerdo a la clasificación cromática nacional, son de tamaño grande, sistema de cierre bioseguro, en un calibre especial para aumentar su resistencia, cumpliendo con la resolución 300 de 1998 de la Secretaría Distrital de Salud: "Especificaciones de las bolsas: Las bolsas de recolección de los desechos hospitalarios de carácter infeccioso y/o patógeno deben ser de color rojo, de alta densidad, calibre no menor de 1.8 mm, en dos tamaños de dimensiones máximas así: Grande de 89 cm. * 54.5 cm. para resistir máximo 20 Kg. de peso, pequeña de 46.5 cm. * 55 cm. para resistir máximo 15 Kg. de peso para facilitar su manipulación y ubicación dentro de los recipientes".

- **Recipientes para residuos cortopunzantes:** Desechables, rígidos en polímero que no contenga PVC, resistentes a rotura y perforación por elementos cortopunzantes, con tapa ajustable de boca angosta, con trampa para facilitar el descarte del material, rotulados, livianos y de capacidad 2 lt, con paredes gruesas.

La Empresa cuenta con dos procesos para el tratamiento y disposición final de los residuos, de acuerdo a las características que estos posean:

- Proceso de Incineración: Se disponen los residuos especiales y/o peligrosos generados como consecuencia de actividades industriales. Este proceso se encuentra avalado por la autoridad ambiental y se realiza en un horno autorizado para el coprocesamiento de residuos.

- Proceso para agregados Asfálticos: Se disponen los residuos de aceite usado y fondos pesados del petróleo en torre de oxidación de asfalto, este proceso está autorizado por la autoridad ambiental.

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

2.12.4 Residuos de Galvanostegia en el AMB

La Galvanostegia es la parte de la Galvanotecnia que involucra los recubrimientos hechos electrolíticamente sobre superficies metálicas. El proceso de recubrimiento de superficies metálicas con sales metálicas tiene por objeto mejorar las propiedades químicas de estas para protegerlas contra la corrosión y darle un acabado decorativo a las piezas. Se recomienda cuando por costos o razones estructurales, es necesario modificar las características del metal base seleccionada. Existen diferentes acabados de recubrimiento, entre otros, se pueden citar: latón, oro, níquel, cromo, galvanizado (Zinc), plata, etc.

En la clasificación industrial de los depósitos electrolíticos se identifican cuatro grupos así:

Depósitos con Efecto Protector y Decorativo, (DEPD): A los recubrimientos realizados de Cobre y Níquel, sobre un metal base para dar protección, y uno adicional de Cromo, Oro, Plata, Rodio, Latón o Níquel negro o mate, para dar el efecto decorativo o acabado final.

Depósitos con Efecto Protector, (DEP): A los recubrimientos realizados de Zinc y Cromo; con Estaño o con Níquel, sobre un metal base para dar efecto protector.

Depósitos con Efecto Decorativo, (DED): A los recubrimientos realizados de Oro, Plata, y Rodio, sobre un metal base estable al ambiente (metal noble), para dar el efecto decorativo o acabado final.

Depósitos con Efecto Modificador, (DEM): A los recubrimientos realizados de Cromo (150 micras), Titanio o Plata/ oro, sobre un metal base con el fin de cambiar las propiedades mecánicas de la superficie del material.

✓ Descripción del sector

El sector de la Galvanostegia en la Ciudad de Bucaramanga está constituido en su gran mayoría por micro y pequeñas empresas, que basan su producción en la realización de recubrimientos metálicos de oro, plata, cromo, zinc, latón y cobre, entre otros. La mayoría de las empresas se encuentran ubicadas en barrios pertenecientes a los estratos uno y dos de la ciudad, y están dedicadas a prestar el servicio de recubrimiento metálico, con excepción de unos pocos talleres integrados que manufacturan totalmente las piezas. En general, carecen de tecnificación y trabajan de manera artesanal, presentando grandes desperdicios de soluciones de recubrimiento, agua de enjuague, energía y sin la protección personal adecuada.

Estos procesos no involucran el uso de una tecnología sofisticada; aunque los tanques o cubas utilizadas no han cambiando sustancialmente en su diseño, si lo han hecho en el tipo de materiales utilizados en su construcción tales como resinas y plásticos de alta resistencia química que recubren las cubas de hierro, cuyo volumen depende del tipo de piezas a recubrir. Así mismo algunas empresas cuentan con equipos generadores de corriente, tales como rectificadores de mayor eficiencia energética y seguros de operar; sin embargo, las conexiones y equipos eléctricos de la mayoría de las empresas se encuentra en estado deficiente por presencia de sulfataciones e inadecuadas conexiones, haciéndolas ineficientes en extremo.

✓ Aspectos ambientales críticos relacionados con los residuos sólidos generados

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO		

Los residuos sólidos generados, están constituidos por restos de lijas, polvo y partículas metálicas, papel periódico engrasado, y lodos; producidos principalmente en las operaciones de pulido, desengrase y decapado de las piezas.

Se encuentran también residuos como alambres de amarre, retal de metal, cartón, y zunchos de empaque, que pueden ser reciclados fácilmente.

2.12.5 Residuos de Grasas y Aceites Usados

Los aceites usados son todos aquellos aceites industriales lubricantes minerales o sintéticos que se hayan vuelto inadecuados para su uso original. Este tipo de aceites proviene de motores de combustión, turbinas y sistemas hidráulicos.

Generalmente, a un aceite se le adicionan ciertas sustancias para mejorar el tiempo de vida y sus propiedades. Estas sustancias se conocen como aditivos. Dichos aditivos son de diversa naturaleza y le confieren al aceite propiedades específicas, pero también son las responsables de los problemas generados por el aceite una vez utilizado.

Debido al uso, los aditivos se degradan formando compuestos peligrosos que contienen contaminantes como:

- Cadmio
- Cromo
- Plomo
- Zinc
- Cloro
- PCBs
- Otros

Además de estos contaminantes, los aceites presentan algunas impurezas como:

- Polvo y partículas metálicas que provienen de combustiones incompletas.
- Agua y disolventes, que se mezclan con el aceite debido al mal almacenamiento del aceite.
- Metales peligrosos que se originan por la degradación de los aditivos.

Por estas razones, es importante determinar la cantidad de aceites que se generan en el área metropolitana de Bucaramanga y conocer el manejo y la disposición final que actualmente se le está dando; con el propósito de poder dentro de la formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, tomar acciones que busquen disminuir los impactos ambientales generados por estos residuos.

A continuación, se presenta un diagnóstico de los aceites usados generados en el 100% de los lavaderos del área metropolitana de Bucaramanga, los cuales incluyen un buen número de establecimientos dedicados al servicio de lubricación y cambio de aceites.

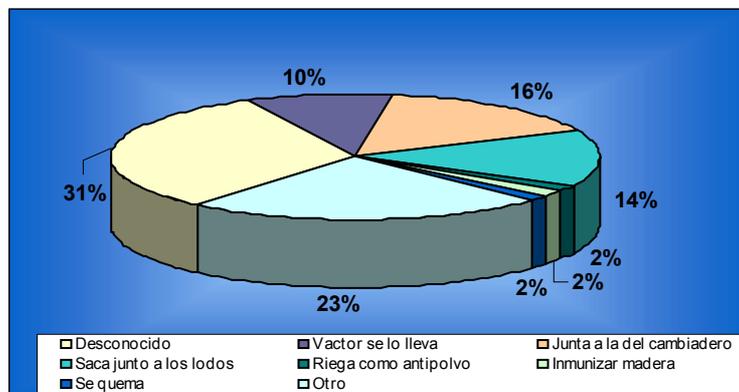
✓ **Situación de los aceites usados en el municipio de Bucaramanga**

En el municipio de Bucaramanga se realizaron un total de 45 visitas a los establecimientos dedicados al lavado de vehículos, cambio de aceites y lubricación. Los resultados obtenidos están discriminados en aceites usados extraídos de las trampas de grasas de los sistemas de tratamiento y los que se generan en el cambio de aceites.

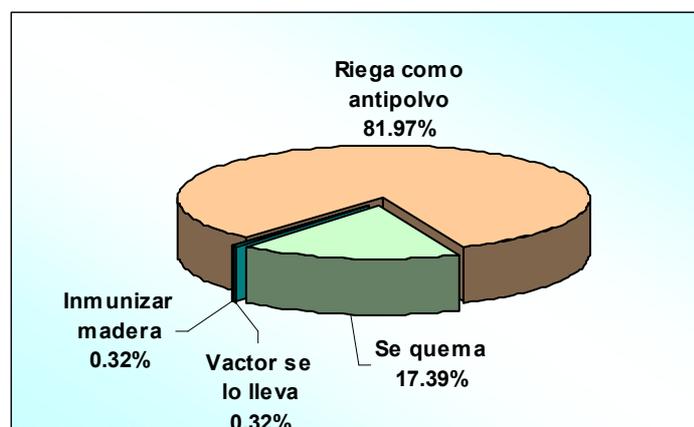
❖ **Volumen de los aceites usados recuperados en las trampas de grasas**

El 57,8% de los establecimientos que producen aceites usados no tienen determinado el volumen que generan, el 8,9% ha determinado en algún porcentaje el volumen que generan y el 33,3% dice no generar ningún volumen del residuo. En la gráfica 2.27 se observa la situación actual del destino de los aceites usados que se generan en los establecimientos que tienen generación de aceites.

Gráfica 2. 27 Destino de aceites usados extraídos de trampas de grasas en Bucaramanga
Fuente: Grupo PGIRS AMB



En la siguiente grafica se muestra el destino actual de los 317 gal/mes de aceites recuperados en las trampas de grasas y corresponden al 8,9 % de los establecimientos visitados; de los cuales el 83% corresponde a 260 gal/mes, el 17% corresponde a 55 gal/mes y el 0,3 % corresponde a 1 gal/mes.

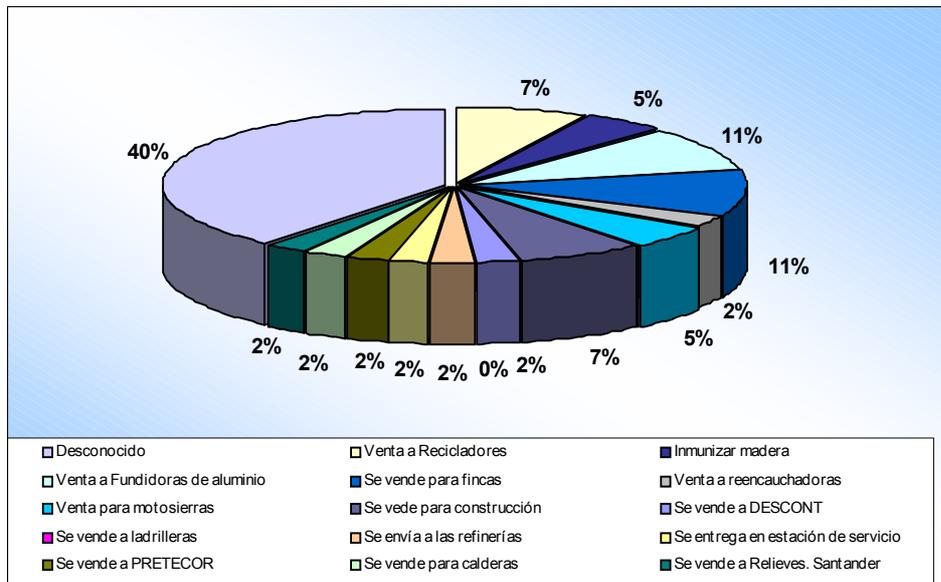


Gráfica 2. 28 Destino de los aceites recuperados en las trampas de grasas en Bucaramanga

Fuente: Grupo PGIRS AMB

✓ **Destino de los aceites usados generados en los centros de lubricación**

Del total de establecimientos visitados se generan un volumen de 3180 galones mensuales. En la Gráfica 2.29 se observa el destino dado al residuo.



Gráfica 2. 29 Destino de aceites usados en los centros de lubricación en Bucaramanga

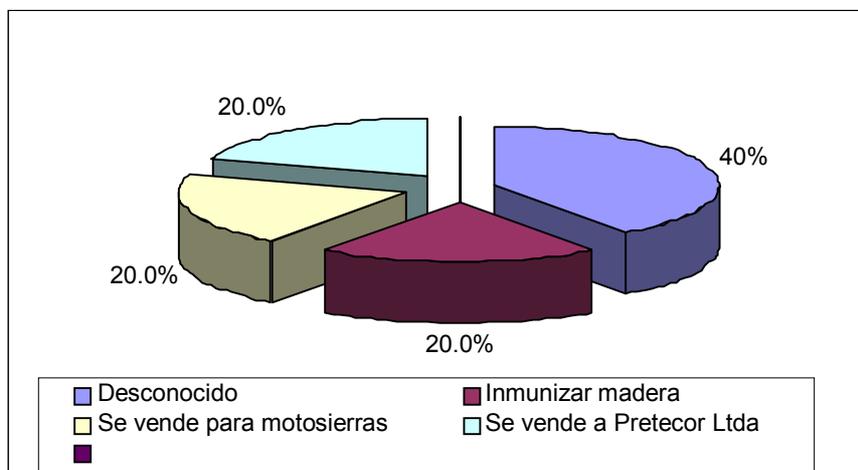
Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

✓ **Situación de aceites usados en el municipio de Floridablanca**

En el municipio de Floridablanca se realizaron un total de 6 visitas a los establecimientos dedicados al lavado de vehículos, cambio de aceites y lubricación.

El 50% de los establecimientos visitados; que producen aceites usados no tienen determinado el volumen que generan, el 16,7% ha determinado en algún porcentaje el volumen que generan y el 33,3% dice no generar ningún volumen del residuo. En la gráfica 2.30 se observa la situación actual del destino de los aceites usados que se generan en los establecimientos que tienen generación de aceites.

Gráfica 2. 30 Destino de los aceites usados por centros de lubricación de Floridablanca

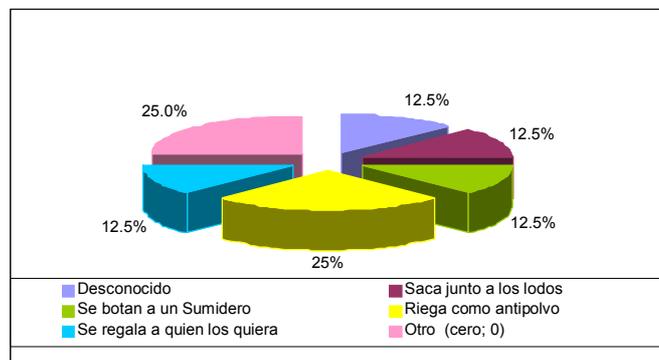


Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

✓ **Situación de aceites usados en el municipio de Girón**

El 37,5% de los establecimientos que producen aceites usados no tienen determinado el volumen que generan, el 37,5% ha determinado en algún porcentaje el volumen que generan y el 25% dice no generar ningún volumen del residuo. En la Gráfica 2.31 se observa la situación actual del destino de los aceites usados que se generan en los establecimientos con servicio de lubricación.

Gráfica 2. 31 Destino de los volúmenes generados de aceite usado en las trampas de grasas



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

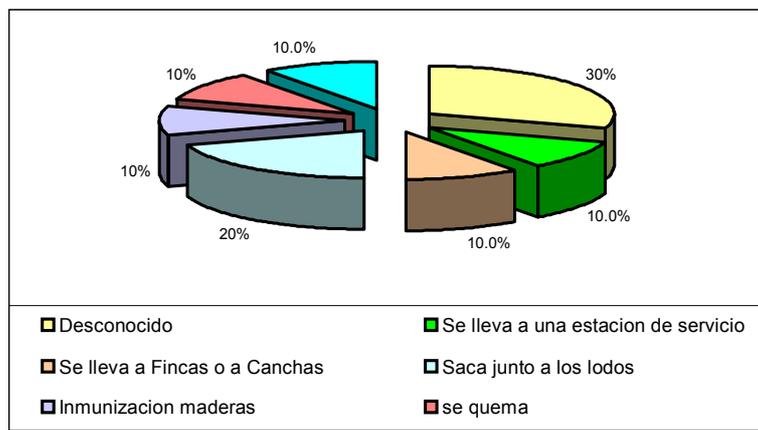
✓ **Situación de aceites usados en el municipio de Piedecuesta**

En el municipio de Piedecuesta existen establecimientos dedicados al lavado de vehículos, cambio de aceites y lubricación; incluyendo algunos sitios ubicados sobre la vía que conduce de Bucaramanga a San Gil.

Volumen de los aceites usados recuperados en las trampas de grasas

El 30% de los establecimientos que producen aceites usados no tienen determinado el volumen que generan, el 40% ha determinado en algún porcentaje el volumen que generan y el 10% dice no generar ningún volumen del residuo. En la gráfica 2.32 se observa la situación actual del destino de los aceites usados que se generan en los establecimientos que tienen generación de aceites.

Gráfica 2. 32 Destino del aceite usado en las trampas de grasas en Piedecuesta



Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

✓ **Destino de los aceites usados generados en los centros de lubricación**

Los establecimientos que prestan el servicio de lubricación generan un volumen de 550 galones mensuales de aceites usados.



**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE
SANTANDER



DIAGNOSTICO TÉCNICO Y OPERATIVO