

# **AREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA**

## **PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

### **DIAGNÓSTICO**

#### **CAPITULO III. DIAGNOSTICO TÉCNICO OPERATIVO Y DE PLANEACIÓN**

**BARRANQUILLA, JULIO DE 2005**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. ASPECTOS GENERALES DEL SERVICIO DE ASEO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL AMBQ.....</b>	<b>8</b>
2.1 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL AMBQ....	8
2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS RESIDUOS URBANOS DEL AMBQ.....	9
2.3 CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE ACUERDO AL RAS 2000. ....	10
2.4 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA .....	10
2.4.1 Producción total de residuos sólidos domésticos en el AMBQ .....	10
2.4.2 Producción por Usuario .....	11
2.4.3 Centroide de producción de residuos .....	12
2.4.4 Campañas realizadas para promover la reducción en la fuente.....	13
<b>3. SITUACIÓN DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS .....</b>	<b>13</b>
3.1 COBERTURA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN.....	14
3.1.1 Cobertura de los operadores del servicio respecto al área urbana .....	14
3.1.2 Cobertura de los operadores del servicio respecto al número de usuarios.....	14
3.2 RUTAS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DOMICILIARIA DE LOS MUNICIPIOS DEL AMBQ.....	15
3.3 RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS EN EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE .....	19
3.4 NÚMERO DE VIAJES AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL.....	20

3.5	TIEMPOS DE RECOLECCIÓN.....	20
3.6	CONTINUIDAD DEL SERVICIO .....	21
3.7	EQUIPOS UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN .....	21
3.8	OPERARIOS DE RECOLECCIÓN EMPLEADOS .....	23
3.9	RENDIMIENTO DEL PERSONAL OPERATIVO DE RECOLECCIÓN.....	23
3.10	EFICIENCIA LABORAL DEL PERSONAL DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE .....	24
3.11	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LAS VÍAS.....	24
<b>4.</b>	<b>SISTEMA DE BARRIDO DE CALLES Y ÁREAS PÚBLICAS.....</b>	<b>26</b>
4.1	COBERTURA DEL BARRIDO Y LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS .....	26
4.2	LONGITUD DE VÍAS BARRIDAS MENSUALMENTE .....	26
4.3	FRECUENCIAS DE BARRIDO SEMANAL .....	26
4.4	PERSONAL DE BARRIDO MANUAL Y EFICIENCIA DEL PERSONAL.....	28
4.5	DESCRIPCIÓN DEL BARRIDO MECÁNICO.....	29
4.6	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL BARRIDO MANUAL.....	30
4.7	CONCENTRACIÓN DE RESIDUOS DE BARRIDO.....	30
<b>5.</b>	<b>SERVICIOS ESPECIALES.....</b>	<b>31</b>
5.1	ACTIVIDADES DE MANEJO REALIZADAS .....	31
5.1.1	Actividades relacionadas con el manejo de escombros .....	31
5.1.2	Actividades relacionadas con el manejo de podas .....	32
5.2	INFRAESTRUCTURA Y CAPACIDAD INSTALADA PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE RESIDUOS ESPECIALES.....	33
5.3	EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADA.....	33
5.3.1	Equipos y maquinaria utilizada en la recolección de escombros.....	33
5.3.2	Equipos y maquinaria utilizada en la recolección de podas.....	34

5.4	CUANTIFICACIÓN DE PODAS Y SERVICIO DE CORTE DE CÉSPED...	34
5.5	LAVADO DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS .....	34
5.6	SERVICIO DE ASEO EN EL SECTOR RURAL.....	34
<b>6.</b>	<b>TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....</b>	<b>35</b>
<b>7.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL .....</b>	<b>37</b>
7.1	RELLENO SANITARIO HENEQUÉN .....	36
7.1.1	Aspectos generales .....	36
7.1.2	Residuos sólidos dispuestos en el Henequén .....	37
7.1.3	Vida útil del relleno sanitario.....	38
7.1.4	Distancias a poblaciones, cuerpos de agua y aeropuertos.....	38
7.1.5	Operación del sistema .....	38
7.1.6	Tratamiento de lixiviados .....	41
7.1.7	Producción media de lixiviados .....	42
7.1.8	Tratamiento de Gases .....	43
7.1.9	Producción media de Biogás .....	43
7.1.10	Estabilidad de Taludes y Descripción de vías de acceso.....	43
7.1.11	Presencia de recicladores.....	44
7.1.12	Fracción de Residuos Sólidos Dispuestos.....	44
7.2	RELLENO SANITARIO DE SOLEDAD .....	45
7.2.1	Aspectos generales .....	45
7.2.2	Distribución del relleno e infraestructura.....	48
7.2.3	Residuos sólidos dispuestos en Soledad .....	50
7.2.4	Vida útil del relleno sanitario.....	50
7.2.5	Distancias a poblaciones, cuerpos de agua y aeropuertos.....	51
7.2.6	Operación del sistema .....	51
7.2.7	Maquinaria y equipos utilizados en la operación del sistema .....	52
7.2.8	Tratamiento de lixiviados .....	53
7.2.9	Tratamiento de Gases .....	54
7.2.10	Producción media de Lixiviados y Biogás .....	54
7.2.11	Estabilidad de taludes .....	55
7.2.12	Descripción y estado de las vías.....	56
7.2.13	Presencia de recicladores.....	56
7.2.14	Fracción de Residuos Sólidos Dispuestos .....	56
7.3	AREAS SELECCIONADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO RELLENO SANITARIO DE BARRANQUILLA .....	56

<b>8. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS ESPECIALES.....</b>	<b>61</b>
8.1 RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA .....	61
8.2 RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD.....	65

## 1. ASPECTOS GENERALES DEL SERVICIO DE ASEO

En la actualidad, el servicio público domiciliario de aseo, en los municipios del área metropolitana de Barranquilla, es prestado por operadores privados, algunos pertenecientes al sector informal, los cuales, tienen total cobertura respecto al municipio en el cual prestan el servicio.

La empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo (AAA), actual operador del servicio de aseo en los municipios de Barranquilla y Puerto Colombia, atiende al 100%<sup>1</sup> de la población de ambos municipios, que representan al 75,34% de la población total del AMBQ.

Por su parte, en el Municipio de Soledad, en la actualidad el servicio es operado por la empresa Aseo Soledad, quién inició sus labores a comienzos del 2005, con la salida la empresa Aseo Confiable S.A. ESP. Anterior prestador del servicio, atendiendo al 81,7%<sup>2</sup> de los usuarios, lo que representa el 14,88% de la población del AMBQ, mientras el 3,21% restante es atendido por los llamados “Carromuleros”, quienes se han constituido como una solución inmediata a la recolección de basuras de los usuarios, pero en un problema ambiental, debido al inadecuado manejo que estos dan a los residuos que recolectan.

El municipio de Galapa, no cuenta con la presencia de una empresa de aseo constituida y estructurada, y en cambio, el servicio es prestado directamente por el municipio a través del departamento de saneamiento ambiental, quién según informaciones verbales presta el servicio a aproximadamente el 80% de la población municipal lo que representa el 0,8% de la población del AMBQ. Al igual que en Soledad, el resto de la población (equivalente al 0,2% de la población del AMBQ), es atendida por los llamados “Carromuleros”, generando la misma problemática ambiental que el municipio mencionado.

Por último, en el municipio de Malambo, COOSERVIASEP, es la cooperativa que actualmente está prestando el servicio de aseo en el área urbana del municipio. Según los datos reportados por el SISBEN, la cooperativa atiende al 62,71% de la población municipal, o sea al 33,38% de la población urbana del AMBQ, el 8,29% (0,45% del AMBQ) es atendida por “Carromuleros”, y el 29% (1,56% del AMBQ) disponen las basuras directamente en sistemas de enterramiento caseros.

Es importante resaltar, que para efectos del presente estudio, en el caso puntual del municipio de Soledad, se tomarán los datos existentes de la operación realizada por el anterior operador del servicio, debido a que el operador actual,

<sup>1</sup> Triple A

<sup>2</sup> Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Soledad, 2004

inició sus operaciones en el primer semestre del presente año, razón por la cual, aún no existen datos operativos, que permitan realizar una evaluación certera del estado del servicio de aseo.

En resumen, la situación actual del servicio de aseo en el Área Metropolitana se presenta en la siguiente tabla.

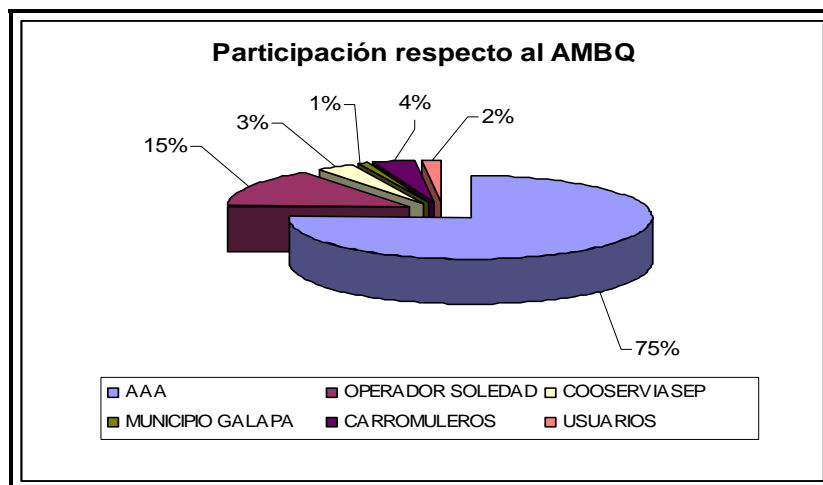
**Tabla 1- 1** Cobertura del servicio de aseo según operadores del servicio en el AMBQ, en el 2004

Operador	Municipio	Cobertura respecto al Municipio	Cobertura respecto al AMBQ
AAA	Barranquilla	100,0%	75,34%
	Pto Colombia	100,0%	
Operador Privado	Soledad	81,7%	14,88%
COOSERVIASEP	Malambo	33,4%	3,38%
Municipio de Galapa	Galapa	80,0%	0,84%
	Soledad	18,3%	
Informales	Malambo	8,3%	0,45%
	Galapa	20,0%	
Otros	Malambo	29,0%	1,56%

FUENTE: Cálculos del Grupo Técnico PGIRS AMBQ

En la figura 1-1 se presenta la participación de los operadores del servicio de aseo con respecto al cubrimiento poblacional en el AMBQ.

**Figura 1- 1** Participación de los operadores del servicio de aseo en el AMBQ



FUENTE: Grupo Técnico PGIRS AMBQ

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL AMBQ

De acuerdo con la información reportada, los únicos datos sobre caracterización de residuos sólidos del AMBQ, corresponden a los de las caracterizaciones realizadas en el Distrito de Barranquilla, el Relleno Sanitario de Soledad y el Botadero de La Concepción, estas dos últimas realizadas en el 2004.

### 2.1 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL AMBQ

Los datos presentados a continuación corresponden a caracterizaciones realizadas en Barranquilla y Soledad que fueron reportadas en los documentos elaborados por los Consultores que realizan los PGIRS de cada uno de los municipios. La información correspondiente al Relleno de Soledad y el Botadero La Concepción, corresponden al reciente estudio elaborado en el 2.004, para la formulación del PGIRS Municipal; Los datos del Distrito de Barranquilla son producto de la correlación estadística de estudios anteriores de identificación y caracterización de residuos, pero no se reportaron las fechas en que se hicieron las caracterizaciones.

**Tabla 2- 1** Composición de los residuos sólidos urbanos del AMBQ

RESIDUO	BOTADERO CONCEPCIÓN (1)	RELLENO SOLEDADE (2)	RELLENO HENEQUÉN (3)
PAPEL Y CARTÓN	12%	6%	12%
VIDRIO	13%	19%	3%
PLÁSTICO	12%	10%	8,67%
HUESO	5%	3%	0%
METALES	5%	5%	1,42%
TEXTILES Y CUEROS	0%	0%	3,85%
DOMÉSTICOS PELIGROSOS	0%	0%	6,06%
ORGÁNICO	53%	57%	51,37%
OTROS	0%	0%	2,76%
FONDO	0%	0%	9,99%
TOTAL	100%	100%	100%

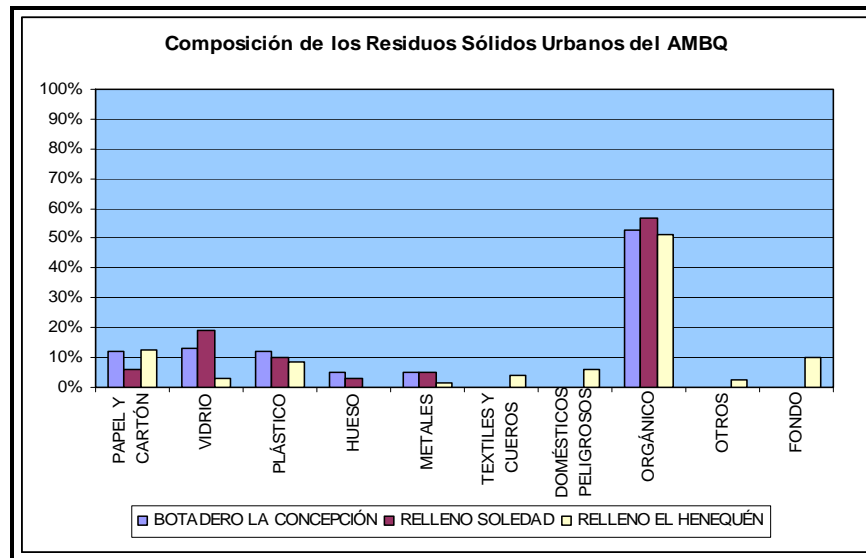
**FUENTE:** (1) (2) PGIRS de Soledad, 2.004; (3) PGIRS Distrito de Barranquilla, 2.004

Analizando los datos anteriores, puede concluirse que en el AMBQ, los residuos con mayor porcentaje de generación son los de tipo orgánico, con valores entre el 50% y 57%, razón por la cual, es importante establecer programas tendientes al aprovechamiento de estos, ya que con su aprovechamiento, se reduciría por lo menos en un 40% la utilización de espacios para la disposición de residuos y se

estaría integrando al proceso productivo una gran cantidad de material hasta la fecha desaprovechado.

Los resultados del análisis anterior son presentados en la figura 2-1.

**Figura 2- 1** Composición de los residuos sólidos urbanos del AMBQ



FUENTE: Grupo Técnico PGIRS AMBQ.

Por último, es apreciable la similitud de las tres caracterizaciones, en lo que respecta a la generación de residuos sólidos orgánicos, en donde los porcentajes oscilan entre el 50 y 60%, cuestión que no sucede con los inorgánicos generados, denotando una diferencia importante en las tendencias de consumo en lo que respecta al tipo de empaque utilizado en la comercialización de productos. Punto que es importante analizar a la hora de tomar decisiones para elegir los diseños de los sistemas de aprovechamiento, selección de rutas, establecimiento de canales de comercialización, entre otros.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS RESIDUOS URBANOS DEL AMBQ

Actualmente no existen estudios locales que permitan establecer las características fisicoquímicas de los residuos sólidos del Área Metropolitana, sin embargo un estudio realizado por la firma Cootraservi CTA, ha establecido que las características de los residuos sólidos para los municipios del Atlántico son las siguientes.

**Tabla 2- 2** Características fisicoquímicas de los residuos sólidos en el departamento del Atlántico

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	RANGO
Densidad	Ton/m <sup>3</sup>	0,26 - 0,24
Poder calorífico	Kcal./Kg.	24 - 25
Contenido de humedad	%	30 - 40
Nitrógeno	%	50
Fósforo	%	0,50
Potasio	%	1
pH	Unidades de pH	5 - 6

FUENTE: PGIRS Soledad, 2004.

### 2.3 CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE ACUERDO AL RAS 2000.

De acuerdo con lo establecido en decreto 1713 del 2002, y la metodología para la elaboración de Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, la caracterización de los residuos sólidos debe realizarse ajustándose a lo exigido en reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico (RAS 2000). De igual manera los prestadores del servicio de aseo, deben ejecutar dicha caracterización cada 2 años.

De acuerdo a esto, y teniendo en cuenta, no existen datos de caracterización de Malambo, Galapa y Puerto Colombia, se hace necesario Actualizar la información de Barranquilla y Soledad, incluyendo los otros tres municipios, de tal manera que se posean datos metropolitanos que permitan tener una visión de la composición de los residuos para el planteamiento de las alternativas de gestión metropolitana.

### 2.4 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA

#### 2.4.1 Producción total de residuos sólidos domésticos en el AMBQ

Actualmente, no existen registros que permitan estimar la cantidad de residuos sólidos generados en el Área Metropolitana, debido fundamentalmente a el regular esquema operativo llevado a cabo en algunos municipios del AMBQ, y la carencia de empresas de aseo formales, que cumplan con todos los requerimientos de ley

respecto a la aplicación de formatos de registro y la desviación de los residuos por parte de los operadores informales (Carromuleros), que disponen los residuos clandestinamente, generando problemas de origen sanitario y ambiental.

Sin embargo la generación de residuos puede estimarse teniendo en cuenta los valores de producción per-cápita establecidos en el Reglamento técnico para el sector de Agua potable y Saneamiento básico RAS 2.000 y la población actual estimada para los municipios del Área Metropolitana. Una vez relacionados los parámetros anteriormente mencionados se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 2- 3** Estimación de la Generación de residuos sólidos en el Área metropolitana de Barranquilla

Municipio	(1) Población proyectada 2.004	(2) PPC (Kg./Hab./día)	Producción (Ton/día)	Producción (Ton/mes)
Barranquilla	1.356.873	0,79	1.071,93	32.157,89
Galapa	19.368	0,53	10,27	307,95
Malambo	98.818	0,79	78,07	2.341,99
Puerto Colombia	25.332	0,53	13,43	402,78
Soledad	334.135	0,79	263,97	7.919,00
<b>AMBQ</b>	<b>1.834.526</b>		<b>1.437,65</b>	<b>43.129,61</b>

**FUENTE:** Cálculos realizados por el grupo técnico PGIRS AMBQ

(1) Proyecciones DANE Censo de 1993

(2) RAS 2000 (Valores tomados de acuerdo al grado de complejidad de cada municipio del AMBQ)

Según la tabla anterior, en el Área Metropolitana de Barranquilla, se producen 43.129,61 toneladas mensuales de residuos sólidos en el sector doméstico.

#### 2.4.2 Producción por Usuario

Una vez estimada la producción total, y relacionándola con la información sobre el número de viviendas del sector urbano de cada municipio, se ha estimado la producción por usuario.

**Tabla 2- 4** Estimación de la Producción Por Usuario de residuos sólidos en el Área Metropolitana de Barranquilla

Municipio	Producción Total (Ton/mes)	No. de Viviendas Casco Urbano	Producción por Vivienda (Ton/Usuario/mes)
Barranquilla	32.157,89	273.542	0,12
Galapa	307,95	4.977	0,06
Malambo	2.341,99	19.521	0,12
Puerto Colombia	402,78	8.291	0,05
Soledad	7.919,00	68.521	0,12
<b>AMBQ</b>	<b>43.129,61</b>	<b>374.852,00</b>	<b>0,11</b>

**FUENTE:** Cálculos realizados por el grupo técnico PGIRS AMBQ

Según los cálculos de estimación de la PPU, en promedio en el área metropolitana de Barranquilla, cada usuario genera 0,11 toneladas de residuos sólidos mensuales.

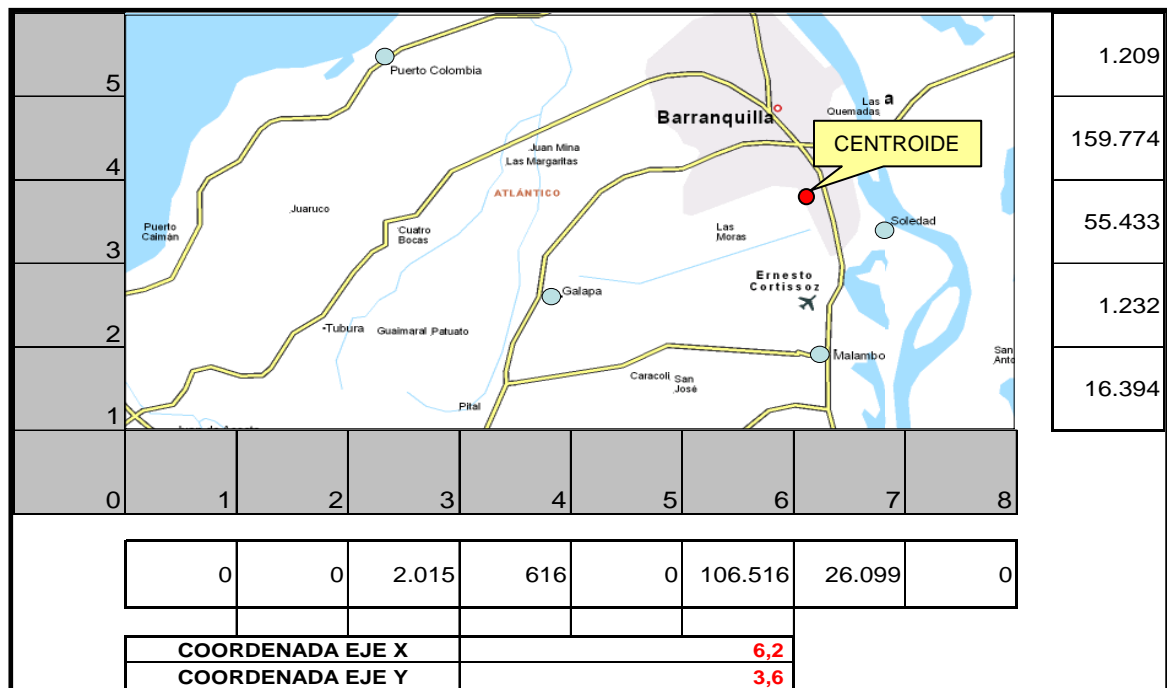
### 2.4.3 Centroide de producción de residuos

El Centroide de producción de residuos ha sido calculado con base en la metodología establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable CRA, en la resolución 321 de 2005 cuya descripción es la siguiente:

*“Para el cálculo de Centroide, el área de servicio deberá dividirse en áreas homogéneas hasta de un kilómetro cuadrado.*

*Para cada una de estas áreas se establecerá un Centroide particular, determinado como el centro de la figura geométrica que se constituye en el área homogénea. Cada uno de estos puntos, se ubicará en un plano y se establecerá un promedio de los ejes de las abscisas, primero y de las ordenadas después, ponderando cada punto con el número de suscriptores que se ubican en cada área homogénea. El punto de cruce entre el promedio ponderado de los suscriptores de las abscisas y los suscriptores de las ordenadas se determinará como el Centroide de área del servicio”. De su aplicación surge la siguiente figura:*

**Figura 2- 2** Aproximación del Centroide de producción de residuos en el AMBQ



FUENTE: Grupo Técnico PGIRS AMBQ

De acuerdo con los resultados obtenidos de aplicar la metodología de la CRA, el Centroide de producción de residuos para el Área Metropolitana de Barranquilla se ubica aproximadamente en las inmediaciones entre el Municipio de Barranquilla y Soledad.

#### **2.4.4 Campañas realizadas para promover la reducción en la fuente**

De acuerdo con la información reportada por los operadores y administradores municipales, en la actualidad no se adelanta ninguna campaña enfocada a la reducción de la generación de residuos sólidos en la fuente, sin embargo existen campañas estructuradas hacia la consolidación de relaciones entre usuarios y operadores del servicio de aseo, como es el caso de la AAA, quienes en el 2003 realizaron 155 talleres educativos, 135 reuniones sectoriales, 11 asambleas comunitarias, entre otros.

### 3. SITUACIÓN DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

#### 3.1 COBERTURA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN

##### 3.1.1 Cobertura de los operadores del servicio respecto al área urbana

En la siguiente tabla se presenta la información correspondiente a la cobertura respecto al área urbana del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos, respecto al área urbana. La información ha sido construida a partir de los porcentajes de cobertura estimados por los operadores en los municipios, la información de áreas urbanas contenida en los Planes de Ordenamiento Territorial y las páginas Web de cada municipio.

**Tabla 3- 1** Cobertura del servicio de recolección y transporte de residuos respecto al Área Urbana

Municipio	AUT (Km <sup>2</sup> )	AUS (Km <sup>2</sup> )	Cobertura respecto al Municipio	Cobertura respecto al AMBQ
Barranquilla	154	122	79%*	38%
Galapa	55,5	44,4	80%	14%
Malambo	24,6	N.D	60%	N.D
Pto Colombia	22	22	100%	7%
Soledad**	66	59	90%	18%
<b>AMBQ</b>	<b>322,1</b>			<b>77%</b>

**FUENTE:** Cálculos realizados por el Grupo Técnico PGIRS, con base en la información reportada por los municipios.

\* Información reportada por el operador AAA

\*\* Información reportada por el anterior operador

##### 3.1.2 Cobertura de los operadores del servicio respecto al número de usuarios

En la siguiente tabla se presenta la información correspondiente a los estimativos de la cobertura del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos domiciliarios de los municipios que conforman el AMBQ. La tabla ha sido elaborada tomando como base la información sobre el número de domicilios del área urbana, obtenida de los diferentes POTs municipales, los valores de cobertura reportados por los operadores del servicio, los PGIRS hasta ahora elaborados y las Administraciones municipales.

**Tabla 3- 2** Cobertura del servicio de recolección y transporte respecto al Número de usuarios

Municipio	OPERADOR	Domicilios del Área Urbana	Usuarios Servidos	Cobertura respecto al Municipio	Cobertura respecto al AMBQ
Barranquilla	A.A.A	273.542	273.542	100%*	73%
Galapa	Municipio	4.977	3.982	80%	1%
Malambo	COOASERVISEP	19.521	12.242	63%	3%
Pto Colombia	A.A.A	8.291	8.291	100%	2%
Soledad**	Concesionario Carromuleros	68.521	51.471 9.000	75% 13%	14% 2%
<b>AMBQ</b>		<b>374.852</b>			<b>93%</b>

**FUENTE:** Cálculos realizados por el Grupo Técnico PGIRS, con base en la información reportada por los municipios.

\* Dato tomado del estudio de Interventoría adelantado por la CRA al operador AAA, 2003.

\*\* Los datos de usuarios servidos fueron tomados del PGIRS de Soledad, 2003.

### 3.2 RUTAS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DOMICILIARIA DE LOS MUNICIPIOS DEL AMBQ

En general, es difícil establecer el total de Rutas de recolección domiciliaria del AMBQ, debido a diversos factores anteriormente mencionados, dentro de los que se encuentran, la inexistencia de empresas prestadoras del servicio en algunos municipios y la carencia de un esquema organizado en la prestación del servicio, entre otros; sin embargo, es factible realizar este análisis municipio por municipio.

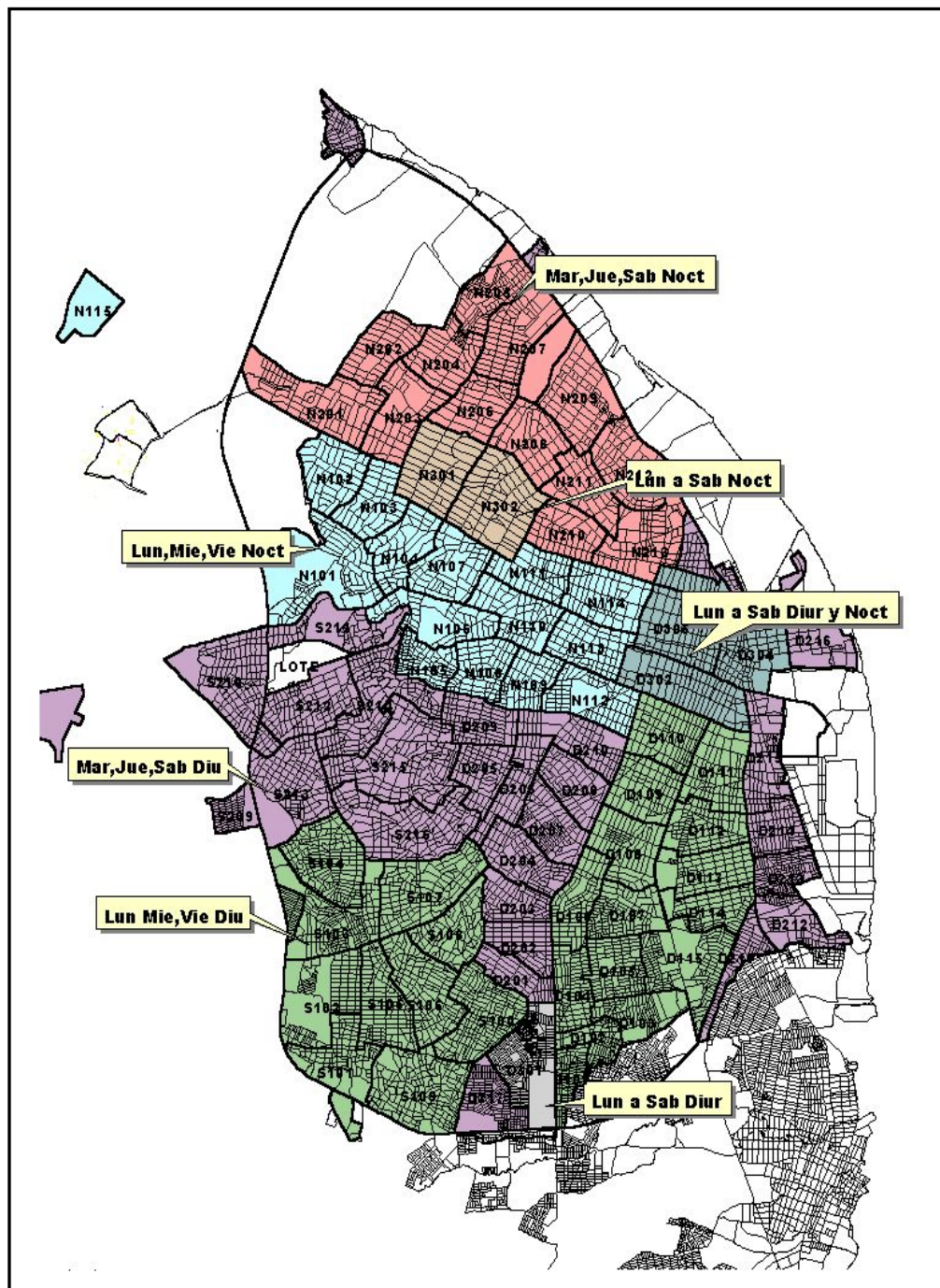
En lo que respecta al distrito de Barranquilla, el servicio de recolección domiciliaria, ha sido dividido por la empresa AAA, en 4 zonas geográficas, Zona Norte, Sur, Sur Occidente y Centro Comercial y Mercado Público. En total para el cubrimiento de estas zonas son empleadas 98 rutas de recolección, de las cuales el 92% opera con una frecuencia tres veces semanal y el 8% restante, opera con frecuencias que van desde seis veces por semana, en sectores específicos como la zona comprendida de carreras 43 a 53 y de calle 70 a calle 84, y 12 veces por semana, como el sector del centro comercial y mercado público. La Recolección a Grandes Productores se presta con 9 rutas recolección atendiendo a aquellos usuarios no residenciales que producen más de 1 m<sup>3</sup> mensual. (Tabla 93-3).

**Tabla 3- 3** Rutas de recolección y transporte de residuos en el distrito de Barranquilla

Zona	Rutas empleadas L-M-V	Rutas empleadas M-J-S	Total Rutas de la Zona
Norte	16	16	32
Sur 1	16	16	32
Sur 2	13	11	24
C. Comercial y Plazas	5	5	10
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>98</b>

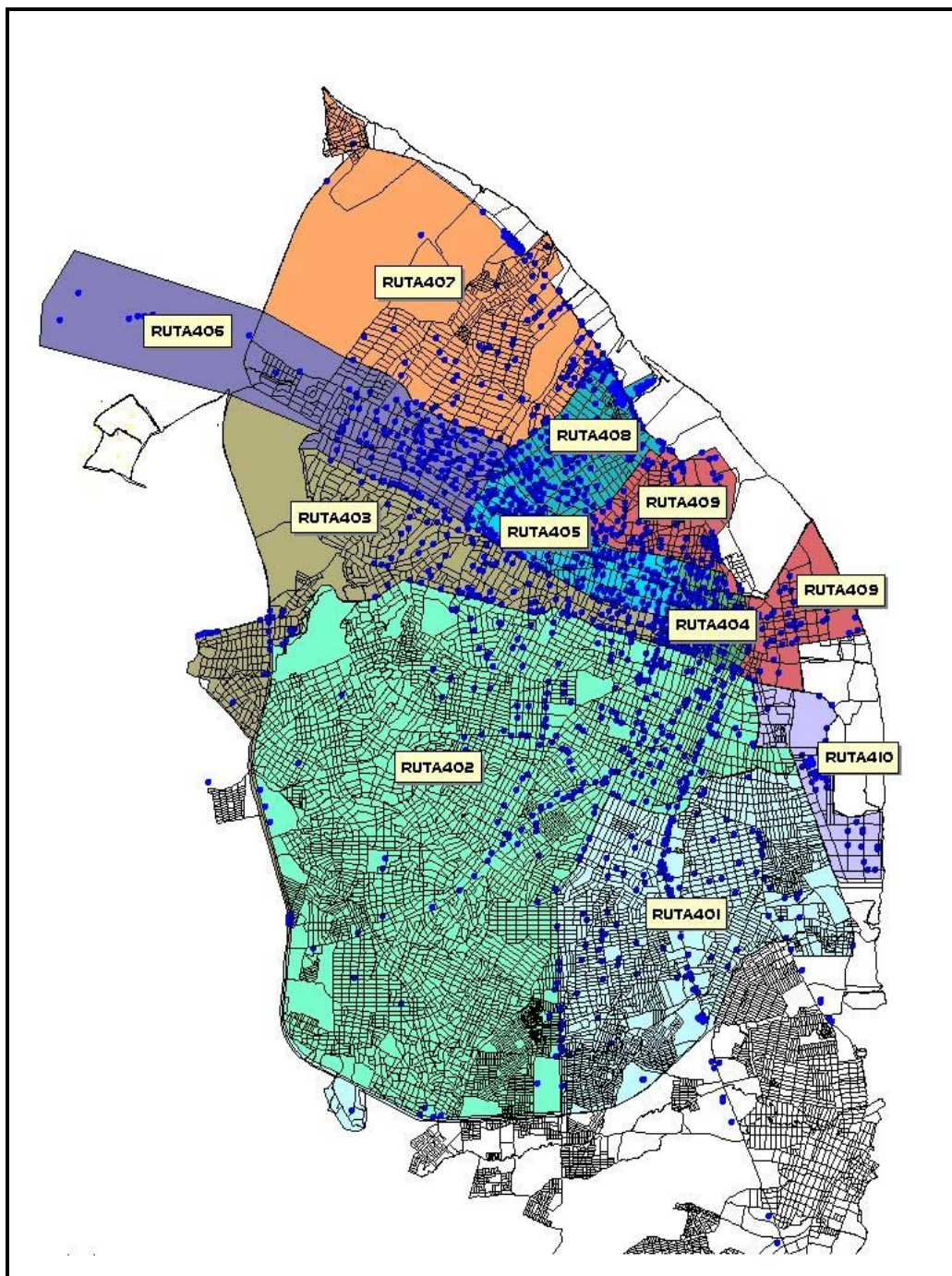
**FUENTE:** AAA, 2004.

Figura 3- 1 Mapa de rutas de recolección de residuos sólidos según frecuencias del distrito de Barranquilla



FUENTE: Informe de la AAA, sobre el servicio de aseo urbano en Barranquilla, 2004

**Figura 3- 2** Mapa de rutas de recolección de residuos sólidos según frecuencias del distrito de Barranquilla



FUENTE: Informe de la AAA, sobre el servicio de aseo urbano en Barranquilla, 2004

La AAA, además de operar en el distrito de Barranquilla, lo hace en el municipio de Puerto Colombia, en donde emplea 4 rutas de recolección, de las cuales el 50% opera los días lunes, miércoles y viernes y el otro 50% opera los días martes, jueves y sábados.

De acuerdo a la información de la división de Saneamiento Básico encargada de realizar actualmente la recolección de los residuos sólidos en el municipio de Galapa, la recolección de residuos se realiza a través de tres rutas, que cubren los sectores norte, centro y sur del municipio, y que operan el servicio con una frecuencia de dos días por semana. (Tabla 3-4).

**Tabla 3- 4** Microrutas de recolección y transporte de residuos en el municipio de Galapa

<b>RUTA</b>	<b>SECTOR ATENDIDO</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Sector 1 (Zona Norte)	Las Petronas, Candelaria 1, Candelaria 2, La Esperanza, San Francisco, Villa Sabita, Manga de Rubio, Pueblito Nuevo, Cruz de Jubileo	L-J
Sector 2 (Zona centro)	Los Almendros, Gerlein, Barrio Abajo, Camaguey, Barrio el Carmen, Centro, San Antonio, Las Mercedes, Paraíso, San Roque	M-V
Sector 3 (Zona sur)	Los Carruajes, Manga de Pital, Mohan, Libertador, San Martín, Salón Azul, San Luis, Barrio Arriba, La Florida, Manga 3 de Mayo	M-S

**FUENTE:** Administración Municipal Municipio de Galapa, 2.004

Según la información reportada por Aseo Soledad, actual operador del servicio, en lo que respecta al municipio de Soledad, actualmente existen 10 rutas de recolección domiciliaria cuya descripción es la siguiente:

**Tabla 3- 5** Microrutas de recolección y transporte de residuos en el municipio de Soledad

<b>Ruta</b>	<b>Sector atendido</b>	<b>Frecuencia</b>
101	La floresta, 16 de Julio, Juan Domínguez Romero, San Antonio, Matadero, La Loma, El Pasito, Sal Si Puedes, La Esperanza, 16 de Agosto, Centro, 7 de Agosto.	L-M-V
102	Calle de las flores, Santa Ana, El oriental, El Cabrera, La María, El Ferrocarril, 20 de Julio, Centenario	L-M-V
103	Centenario, Hipódromo, Los Arrayanes, El Tucán, El Río, Santa Inés, Las Margaritas, Salamanca, Villa Salamar, El Triunfo.	L-M-V
104	Secta Hermosa, Vista Hermosa, La Victoria, Soluciones Mínimas.	L-M-V
105	12 de Octubre, Nuevo Triunfo, Cachimbero, Salcedo, Cruz de Mayo, Porvenir, Libertador, Esfuerzo, Villa Gladys, Villa Anita, Las Ferias, Volver a empezar, 1 de Mayo, El Ferry.	L-M-V

**FUENTE:** Aseo Soledad, 2005.

**Tabla 3-5 (continuación).** Microrutas de recolección y transporte de residuos en el municipio de Soledad

Ruta	Sector atendido	Frecuencia
201	Villa Estadio, Los Robles, Los Cedros, Los Almendros III, Villa Angelita, Villa Las Moras, Los Almendros.	M-J-S
202	Villa Muvdi, Las Moras, Bella Murillo, Urb. Muvdi.	M-J-S
203	La Arboleda, El Parque, Villa Severa, Villa del Carmen, Las Gaviotas, Los Balkanes, Los Laureles, Las Trinitarias.	M-J-S
204	Soledad 2000, Ciudadela Metropolitana, Urb. Terranova II, El Manantial, Loteros, Urb. Caribel, Puerta de Oro.	M-J-S
205	Soledad 2000, La fé, Bonanza, La ilusión, Las Nubes, Villa Mónaco, Forruca, El Oasis, Ciudad Bolivar.	M-J-S

**FUENTE:** Aseo Soledad, 2005.

En el municipio de Malambo, la cooperativa COOSERVIASEP, no tiene un esquema operativo definido, y presta el servicio 6 días a la semana en todo el casco urbano.

### 3.3 RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS EN EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Los datos sobre la cantidad de residuos sólidos recolectados en el sistema de recolección y transporte, han sido calculados a partir de la relación existente entre las toneladas estimadas de residuos sólidos producidos en los diferentes municipios del AMBQ, y la cobertura de los operadores del servicio, respecto a los usuarios atendidos en el servicio en los diferentes municipios.

**Tabla 3- 6** Estimación de las Toneladas mensuales recolectadas en el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos del AMBQ

Municipio	Operador	Toneladas producidas	Cobertura respecto a usuarios	Toneladas recolectadas estimadas
Barranquilla	AAA	32.157,89	100%*	32.157,89
Galapa	Municipio	307,95	80%	246,36
Malambo	COOSERVIASEP	2.341,99	63%	1.475,45
Pto Colombia	AAA	402,78	100%	402,78
Soledad	Operador	7.919,00	75%	5.939,25
<b>AMBQ</b>	<b>AMBQ</b>	<b>43.129,61</b>		<b>40.221,73</b>

**FUENTE:** Cálculos realizados por el Grupo Técnico PGIRS AMBQ

Si se analiza la tabla anterior, puede deducirse que se estima que en total, los operadores del servicio, recolectan 40.221 Toneladas mensuales de residuos domiciliarios, lo que equivale al 93% de los residuos domiciliarios generados en el

AMBQ, lo que significa que el 7% restante, es recolectado por el sector informal (Carromuleros), pudiendo identificarse una participación importante de este sector en la recolección de residuos.

### 3.4 NÚMERO DE VIAJES AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

Actualmente, sobre el número de viajes al sitio de disposición final, sólo existe información reportada por el operador de los municipios de Soledad, Puerto Colombia y el distrito de Barranquilla.

**Tabla 3- 7** Número de viajes al sitio de disposición final

Empresa	Municipio	Sitio de Disposición Final	Número de viajes mensuales
AAA	B/Quilla	Relleno Sanitario Henequén	1412
	Pto Colombia		
Operador en Soledad	Soledad	Relleno Sanitario de Soledad	395

FUENTE: Operadores del Servicio.

### 3.5 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 a los tiempos productivos e improductivos de una jornada laboral por vehículo, reportados por los operadores del servicio de aseo de los municipios de Soledad, Barranquilla y Puerto Colombia. En Galapa y Malambo, no existen estos registros.

**Tabla 3- 8** Tiempos productivos e improductivos de la operación de recolección en el AMBQ

Empresa	Municipio	Tiempo productivo (Horas)	Tiempo Improductivo (Horas)	Tiempo total de operación (Horas)
AAA	B/Quilla	6,75	1,25	8,0
	Pto Colombia	5,6	2,4	8,0
<b>Operador en Soledad</b>	Soledad	5,0	3,0	8,0

FUENTE: Operadores del Servicio.

De acuerdo con la tabla anterior, los operadores registran tiempos laborales de ocho horas y sus tiempos productivos oscilan entre las 5 y 6,75 horas.

### 3.6 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.

De acuerdo a la información reportada por los operadores del servicio y las administraciones locales, no ha existido irregularidad en la prestación del servicio en ninguno de los municipios del AMBQ, y este es prestado en las frecuencias establecidas sin contratiempos.

**Tabla 3- 9** Continuidad del servicio de recolección y transporte en los municipios del AMBQ

Operador	Continuidad del servicio
AAA	100%
Operador en Soledad	100%
Operador en Malambo	100%
Operador en Galapa	100%

FUENTE: Operadores del servicio.

### 3.7 EQUIPOS UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN

A continuación en las tablas 3-10, 3-11, 3-12 y 3-13 se presenta la descripción de los equipos utilizados por cada operador, para prestar el servicio de recolección y transporte de residuos en cada municipio.

Cabe aclarar que la información corresponde a la reportada por los operadores del servicio en el 2.004, exceptuando la información de Soledad, la cual pertenece al nuevo operador Aseo Soledad, quién inicio labores en el 2.005.

**Tabla 3- 10** Equipos utilizados en la recolección por la empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Barranquilla S.A. ESP.

CANTIDAD	TIPO DE VEHICULO	MARCA	MODELO	CAJA DE COMP.	CAPACIDAD	Peso bruto KG	No. de ejes
2	VOLQUETA	CHEVROLET	1995 Y 1998	VOLCO	6M3	14800	2
2	VOLQUETA	CHEVROLET C70	1990	VOLCO	5M3	14800	2
13	VOLQUETA	DINA	1994 a 1998	VOLCO	6M3	14375	2
18	VOLQUETA	INTERNATIONAL	1994 a 1998	VOLCO	6M3	14375	2
2	VOLQUETA	MAZDA	1992	VOLCO	3M3	9000	2
10	COMPACTADOR T/S	FORD 8000	1988 y 1997	PAKMOR	18Y3	23587	3
19	COMPACTADOR T/S	INTERNATIONAL	1994 a 1998	HEIL	20Y3	23587	3
6	COMPACTADOR T/S	INTERNATIONAL	2002	CHAGNON	20Y3	23587	3
3	COMPACTADOR T/S	INTERNATIONAL	1999	MC. NEILUS	20Y3	23587	3
4	COMPACTADOR FRONTAL	FORD 8000	1988	PAKMOR	18Y3	26844	3

**FUENTE:** PGIRS Distrito de Barranquilla, 2004.

**Tabla 3- 11** Equipos utilizados en la recolección en el Municipio de Soledad

CANTIDAD	TIPO DE VEHICULO	MARCA	MODELO	CAJA DE COMP.	CAPACIDAD	No. de ejes
1	Compactadora	INTERNATIONAL	1995	HEIL	25 Y <sup>3</sup>	
1	Compactadora	CHEVROLET C-70	1982	PAK MOR	16 Y <sup>3</sup>	
1	Compactadora	CHEVROLET C-70	1986	N.D.	14 Y <sup>3</sup>	
1	Compactadora	CHEVROLET C-70	1991	N.D.	14 Y <sup>3</sup>	
1	Compactadora	CHEVROLET C-70	1992	N.D.	14 Y <sup>3</sup>	
1	Compactadora	CHEVROLET NPR	2002	PEERLES	9 Y3	
1	Volqueta	INTERNATIONAL	1995	VOLCO	6 m <sup>3</sup>	
1	Volqueta	DINA	1998	VOLCO	6 m <sup>3</sup>	
1	Volqueta	INTERNATIONAL	1995	VOLCO	6 m <sup>3</sup>	

**FUENTE:** Aseo Soledad S.A. ESP, 2004.

**Tabla 3- 12** Equipos utilizados en la recolección en el Municipio de Galapa

CANTIDAD	TIPO DE VEHICULO	MARCA	MODELO	CAJA DE COMP.	CAPACIDAD	Peso bruto KG	No. de ejes
1	Volqueta	INTERNACIONAL	2002		7 M3		

**FUENTE:** Municipio de Galapa, 2004.

**Tabla 3- 13** Equipos utilizados en la recolección en el Municipio de Malambo

CANTIDAD	TIPO DE VEHICULO	MARCA	MODELO	CAJA DE COMP.	CAPACIDAD	Peso bruto KG	No. de ejes
4	Volqueta						

**FUENTE:** COOSERVIASEP, 2004.

**Figura 3- 3** Vehículos de recolección utilizados en el municipio de Malambo



FUENTE: Grupo Técnico PGIRS AMBQ

### 3.8 OPERARIOS DE RECOLECCIÓN EMPLEADOS

En la siguiente tabla se presenta la información correspondiente al personal operativo del servicio de recolección por cada municipio. Dicha información corresponde a la reportada por los operadores y a la obtenida de los PGIRS del distrito de Barranquilla y Municipio de Soledad.

**Tabla 3- 14** Operarios del servicio de recolección en el AMBQ

Municipio	Operador	Conductores	Auxiliares	Total operativo
Barranquilla	AAA	139	425	564
Puerto Colombia	AAA	2	6	8
Soledad	Operador	N.D.	N.D.	N.D.
Malambo	COOSERVIASEP	N.D.	N.D.	N.D.
Galapa	Municipio	1	3	4
<b>Total</b>		<b>N.D.</b>	<b>N.D.</b>	<b>604*</b>


FUENTE: Operadores del servicio.

N.D.: Información no disponible

\* No incluye lo operarios de COOASERVIASEP, Soledad.

### 3.9 RENDIMIENTO DEL PERSONAL OPERATIVO DE RECOLECCIÓN

El rendimiento ha sido calculado a partir de los valores de recolección mensual estimada y la información reportada por los operadores sobre el personal que opera en el servicio de recolección y transporte.

	<b>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE BARRANQUILLA Y SU ÁREA METROPOLITANA</b>
	<b>CAP III DIAGNÓSTICO TÉCNICO-OPERATIVO</b>

**Tabla 3- 15** Rendimiento del personal de recolección y transporte

Municipio	Operador	Operarios de recolección	Toneladas recolectadas*	Rendimiento (Ton/Op/mes)
Barranquilla	AAA	564	32.157,89	57,02
Puerto Colombia	AAA	8	402,78	50,34
Soledad	Operador	N.D.	5.939,25	N.D.
Malambo	COOASERVIASEP	N.D.	1.475,45	N.D.
Galapa	Municipio	4	246,36	61,59
<b>Total</b>		<b>604*</b>		<b>57,01753546</b>

**FUENTE:** Operadores del servicio.

\* Toneladas estimadas a partir de la PPC

N.D.: Información no disponible

### 3.10 EFICIENCIA LABORAL DEL PERSONAL DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

La eficiencia del personal de recolección y transporte de residuos sólidos, se define como el costo del personal de recolección sobre el número de toneladas de residuos sólidos recolectados en un periodo de tiempo establecido.

En el caso de los municipios del AMBQ, la información sobre la eficiencia del personal corresponde a la obtenida de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos de los municipios de Barranquilla y Soledad. En los demás municipios esta información no ha sido reportada.

**Tabla 3- 16** Eficiencia Laboral reportada por los operadores de Barranquilla y Soledad

Operador	Costo anual del personal (\$)	Residuos sólidos recolectados al mes (RSR)	Eficiencia Laboral (\$/Ton)
AAA	5.811.246.305	39.307	12.320,2
Operador en soledad 2.004	143.900.400	2.228,5	5.381

**FUENTE:** Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Barranquilla y soledad.

### 3.11 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LAS VÍAS

De acuerdo a la información reportada en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del distrito de Barranquilla, el estado actual de las vías del municipio es el siguiente:

- **Vías de la zona norte:** accesibilidad total en todas las vías, la malla vial esta pavimentada en un 100%, además sé esta presentando un crecimiento en la

construcción de nuevas calles debido al alza en el número de nuevas urbanizaciones en distintas zonas del norte de la ciudad.

- **Vías de la zona sur:** de igual forma que el norte la malla vial esta pavimentada a un 100%, son vías muy concurridas debido ya que se encuentra gran concentración de personas en conjuntos multifamiliares en esta zona y hay pocas vías alternas que permitan descongestionar la vías arteriales o principales
- **Vías de la zona sur II:** vías destapadas, poca accesibilidad de los equipos compactadores por lo que el servicio se presta en volquetas en el 83% de las rutas de recolección domiciliaria. En esta zona se presentan barrios que son invasiones por parte de desplazados que vienen del interior del país, es por eso que la gran mayoría del servicio es prestado en volquetas debido a que nacen nuevos barrios y a su vez estos carecen de malla vial para el acceso de los mismos.
- **Centros comerciales y mercado público:** las vías son muy concurridas, dificultades para la prestación del servicio en el día, aunque el servicio es diurno y nocturno diariamente, se presenta una gran congestión vial en el día y más en las horas picos, en las noches la congestión es menos. La malla vial se encuentra en un 100% pavimentada y tiene conexión con las vías más importantes de la ciudad.

Por su parte el municipio de soledad, cuenta con algunos ejes viales, como son la Avenida al Aeropuerto, Avenida Murillo, Avenida Circunvarar, entre otros. Los sectores residenciales, presentan en su mayoría vías peatonales y una gran cantidad de vías estrechas, lo hace difícil la recolección y el transporte de residuos sólidos.

En cuanto al Municipio de Galapa, el 60% de sus vías se encuentran pavimentadas y en un estado aceptable, el 40% restante, corresponde a vías sin pavimentar que se tornan intransitables en épocas invernales.

En la estructura urbana del municipio de Malambo se encontraron solamente elementos como vías, andenes y escasamente separadores. El área aproximada actual vial es de 57,79 Has que representan el 2,35 % del área urbana y el 11,13% del área urbanizada, sin embargo no existen comentarios sobre su estado.

En Puerto Colombia, se identifican tres vías principales, Puerto Colombia, La Playa y Salgar, todas pavimentadas y en buen estado.

#### **4. SISTEMA DE BARRIDO DE CALLES Y ÁREAS PÚBLICAS**

El servicio de barrido en el AMBQ, se presta en su gran mayoría en forma manual, y sólo el distrito de Barranquilla goza del barrido mecánico ejecutado por los 3 equipos empleados por la empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo S.A. ESP.

De otra parte, es de anotar, que en municipios como Galapa, no se presta este servicio, y el mantenimiento de las vías y áreas públicas es realizado por los mismos pobladores del municipio; además en el Municipio de Malambo, no se tiene registro alguno sobre el desarrollo de la actividad en el sector.

Por lo anteriormente expuesto, el análisis del sistema de barrido y limpieza de áreas públicas, se limita a estudiar el sistema en los municipios de Barranquilla, Puerto Colombia y Soledad, municipios que coincidentalmente, son los únicos que cuentan con la operación de Empresas de Aseo constituidas y reconocidas.

##### **4.1 COBERTURA DEL BARRIDO Y LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS**

Actualmente, no se tiene información suficiente para establecer la cobertura de los operadores en cuanto al servicio de barrido que ejecutan, sólo se conocen los porcentajes estimados por cada operador para la prestación del servicio.

De manera general, la AAA, presta el servicio de barrido con una cobertura del 79,26% del área urbana de Barranquilla, de acuerdo a lo estipulado en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del distrito. Por su parte, en el Municipio de Soledad, la cobertura del servicio respecto al área urbana es del 90% y respecto a las vías del 4,76%, de acuerdo a los cálculos realizados en la formulación del diagnóstico del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio.

Las demás coberturas no han sido reportadas.

##### **4.2 LONGITUD DE VÍAS BARRIDAS MENSUALMENTE**

Los datos sobre longitudes barridas manualmente corresponden a los encontrados en los PGIRS de Barranquilla y Soledad, y por los datos reportados por los operadores del servicio con vigencia en el 2004.

**Tabla 4- 1** Longitudes barridas mensualmente

Empresa	Tipo de Barrido	Barrido ejecutado 2004 (Km./mes)
<b>AAA en el Distrito de Barranquilla</b>	Manual	7.903,26
	Mecánico	1.768,14
	Total	9.671,41
<b>AAA en el Municipio de Pto Colombia</b>	Manual	354,00
	Mecánico	0,00
	Total	354,00
<b>Operador</b>	Manual	720,00
	Mecánico	0,00
	Total	720,00

**FUENTE:** PGIRS Barranquilla, 2004  
PGIRS Soledad, 2004  
Operadores del servicio en Puerto Colombia, 2004.

### 4.3 FRECUENCIAS DE BARRIDO SEMANAL

Los datos sobre frecuencias de barrido corresponden a los reportados por los operadores del servicio de aseo en los municipios del AMBQ, en el año 2004, y son presentados en la siguiente tabla.

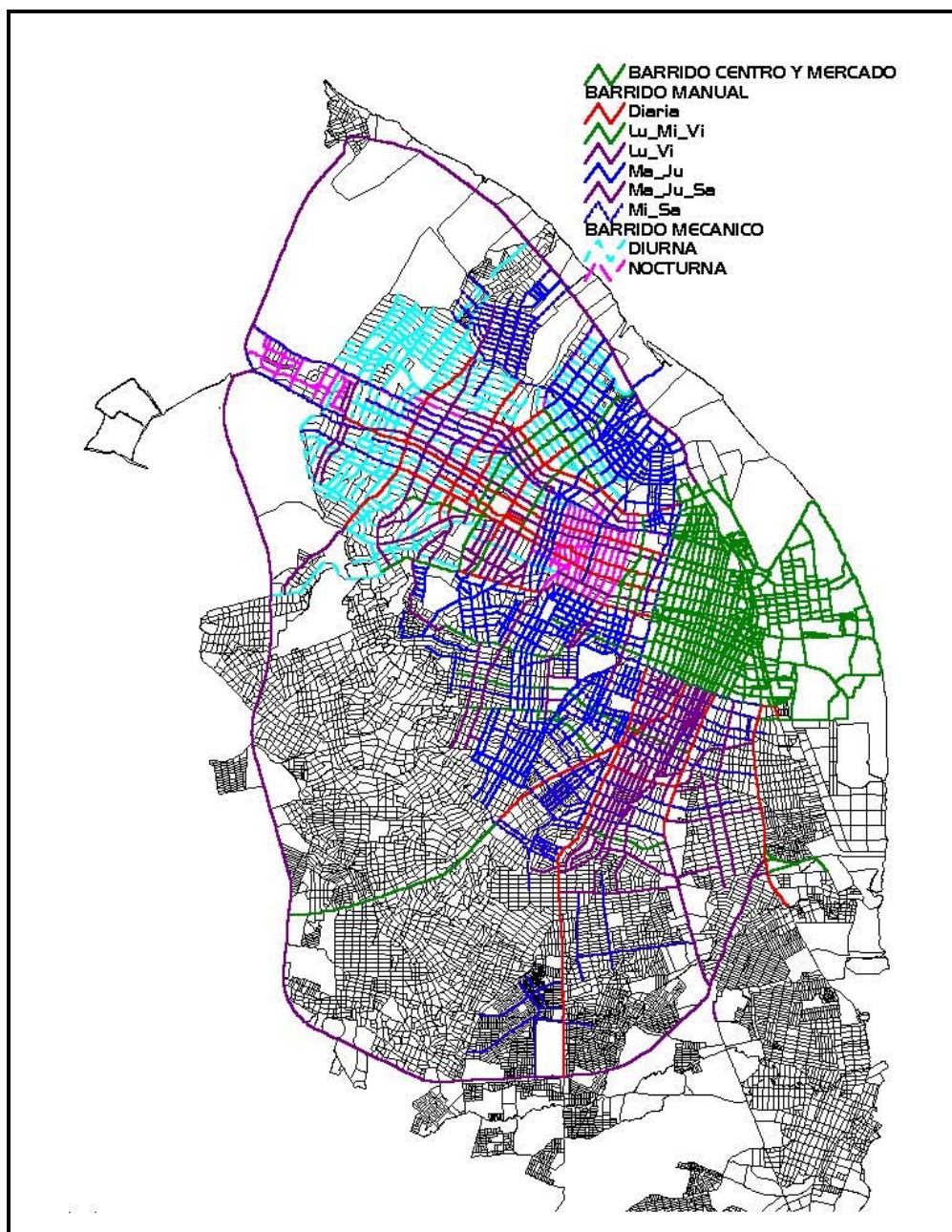
**Tabla 4- 2** Frecuencias de barrido semanal

Operador del servicio	Zona de operación	Frecuencia
<b>AAA en Barranquilla</b>	Sector residencial	Interdiario
	Peatonales	Bisemanal
	Plaza de Mercado y Centro	Diaria
<b>AAA en Pto Colombia</b>	Vías principales y sector comercial	Diaria
	Sector residencial	Interdiario
<b>Operador en Soledad</b>	Autopista al Aeropuerto	Interdiario
	Ejes viales	Interdiario
	Sector Comercial	Diario
	Estratos 1, 2 y 3	Bisemanal

**FUENTE:** PGIRS Soledad, 2004  
AAA, 2004.

De forma general, los operadores del servicio, prestan el servicio de barrido con una frecuencia interdiaria en sectores residenciales, diaria en sectores comerciales con alto índice de población flotante y por ende de generación de residuos de barrido, y bisemanal en vías peatonales.

Figura 4- 1 Frecuencias de barrido semanal en el distrito de Barranquilla



FUENTE: PGIRS Distrito de Barranquilla, 2004

#### 4.4 PERSONAL DE BARRIDO MANUAL Y EFICIENCIA DEL PERSONAL

La información correspondiente al número de operarios de barrido manual ha sido obtenida de los PGIRS de Barranquilla y Soledad, y por los datos reportados por la

AAA del servicio en el Municipio de Puerto Colombia, correspondientes al periodo 2003-2004.

**Tabla 4- 3** Eficiencia del barrido manual de los operarios del AMBQ

Empresa	Municipio	Operarios de Barrido	Km./mes	Km./op/mes
AAA	Barranquilla	234(1)	7.903,26	33,77
AAA	Pto Colombia	8(2)	354,00	44,25
Operador	Soledad	20(3)*	720	36,00
<b>Promedio</b>				<b>38,00</b>

**FUENTE:** (1) Presentación servicios de la AAA, 2004

(2) Formato diligenciado por la AAA

(3) PGIRS Soledad, 2004.

En promedio, según la información existente, un operario de barrido ejecuta 38 kilómetros mensuales de vías, que equivalen a 1,5 kilómetros diarios de barrido.

#### 4.5 DESCRIPCIÓN DEL BARRIDO MECÁNICO

El barrido mecánico en el Distrito de Barranquilla, se realiza durante 12 horas diarias, con una frecuencia de prestación de tres veces por semana, equivaliendo a 144 horas efectivas de barrido mecánico al mes, recorriendo 1.768 kilómetros mensuales. La descripción de los equipos de barrido mecánico utilizados se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 4- 4** Equipo mecánico utilizado por la AAA en el Distrito de Barranquilla

No.	MARCA	MODELO	CAJA DE COMP.	CAPACIDAD	VOLUMEN m <sup>3</sup>	No. DE EJES
6201	ELGIN GEOVAC	2000	ELGIN GEOVAC	10.500 KG	5	3
6203	TYMCO	1996	TYMCO	6M3	5	3
6204	TYMCO	1997	TYMCO	6M3	5	3

**FUENTE:** Información reportada por la AAA, 2004.

En cuanto al rendimiento del barrido mecánico, si se tiene en cuenta que la longitud de vías barridas mensualmente en promedio es de 1.768 Kilómetros y se emplean 144 horas mensuales en la labor, se tiene que el rendimiento es de 12,27 horas.

\*

Para efectos de eficiencia, se tomará el dato de personal establecido en el PGIRS del 2004, sin embargo el actual operador reporta un personal de 33 operarios de barrido.

**Figura 4- 2** Equipo de barrido mecánico



**FUENTE:** Información reportada por la AAA, 2004.

Actualmente, de los 3 equipos de barrido disponibles, en la actualidad, sólo se encuentran activos 2 de ellos.

#### **4.6 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL BARRIDO MANUAL**

Según la información reportada por la AAA y el operador del servicio en Soledad, para el barrido manual las herramientas a utilizar por cada escobita son: carretilla, cepillo, pala, rastrillos, barras, picas y bolsas, los cuales son repuestos cada que logran cierto nivel de desgaste.

#### **4.7 CONCENTRACIÓN DE RESIDUOS DE BARRIDO**

De acuerdo a los cálculos realizados con la información otorgada por los operadores correspondiente a la toneladas mensuales recolectadas en el servicio de barrido, y a los kilómetros barridos mensualmente durante el 2004, la concentración de los residuos de barrido varía desde 0,19 toneladas por kilómetro hasta 0,37 toneladas por kilómetro barrido. (Tabla 4-5).

**Tabla 4- 5** Concentración de residuos de barrido

<b>Operador</b>	<b>Toneladas recolectadas en el barrido</b>	<b>Kilómetros barridos</b>	<b>Concentración de residuos (Ton/Km.)</b>
AAA	1.836	9.671,41	0,19
Soledad	264	720	0,37

**FUENTE:** Operadores del servicio. Datos del 2003

## **5. SERVICIOS ESPECIALES**

De acuerdo al análisis de la información reportada por los operadores, la única empresa que presta servicios especiales en Área Metropolitana, es la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de la ciudad de Barranquilla.

Los servicios especiales prestados por la Empresa son:

- ✓ Limpieza de lotes sin construir
- ✓ Limpieza de parques y zonas verdes
- ✓ Limpieza de cauces de arroyos
- ✓ Limpieza de escenarios y vías utilizadas para la realización de eventos públicos como desfiles, actos folklóricos o culturales
- ✓ Recolección de escombros y podas

En general los residuos generados constan de escombros, lodos del tratamiento de agua residual, tierra y podas.

Aspectos sobre residuos especiales asimilables a Urbanos. (Johana aporta estos datos).

### **5.1 ACTIVIDADES DE MANEJO REALIZADAS**

#### **5.1.1 Actividades relacionadas con el manejo de escombros**

Actualmente el servicio de recolección de escombros en el distrito de Barranquilla se presta en 2 modalidades: recolección de escombros Manual y Mecánico.

Aproximadamente en la ciudad se producen 1000 metros cúbicos de escombros mensualmente. Este servicio se cobra por medio de un pacto que se hace con el usuario y la empresa a la hora de prestar el servicio; el valor de un metro cúbico (1mt<sup>3</sup>) de escombros es de \$8.000 y es cobrado en la factura aseo. La responsabilidad de los productores de estos tipos de desechos va desde la recolección y transporte por sí mismos al sitio de disposición final o por medio de la entidad operadora especializada de aseo.

Actualmente, existe una gran problemática con los generadores de este tipo de desecho en la ciudad, debido a la evasión en la contratación del servicio, y la concesión del mismo a los llamados carretilleros y Carromuleros, quienes no cobran una tarifa establecida y cuya disposición es efectuada en áreas, zonas y vías públicas creando botaderos clandestinos de escombros.

Entre los botaderos clandestinos más concurridos por estos actos ilícitos se encuentran:

- **Zona Norte**

- ✓ Cudecom ( Carrera 54 con vía 40 )
- ✓ Yidi ( Carrera 67 de calles 64 a 68 B – Calle 64 entre carreras 66 a 67 )
- ✓ Paredilla del Colegio Lourdes ( Carrera 50 de calles 70 a 72 )
- ✓ Las Flores ( Vía 40 con Circunvalar )
- ✓ Lote de Villa Santos ( Calle 96 a 100 de carreras 51 B a 47 )
- ✓ Tobogan ( Calle 84 de carreras 42 a 38 )
- ✓ Avenida Circunvalar entre carreras 46 a 38
- ✓ Carera 64 E con Calle 91

- **Zona Sur**

- ✓ Avenida Circunvalar entre carrera 48 a 46
- ✓ Cordialidad con 51 B
- ✓ Calle 45 entre careras 4 a 3 B
- ✓ Carrera 8 entre calles 30 y 31
- ✓ Carrera 2 entre calles 34 y 35 E
- ✓ Alrededor del estadio Capi Arrieta

- **Zona Centro Comercial y Mercado Público**

- ✓ Calle 6 entre carreras 50 a 51
- ✓ Calle 7 entre carreras 42 a 41N

### **5.1.2 Actividades relacionadas con el manejo de podas**

El servicio de recolección de podas consiste en la recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos resultantes de las actividades de limpieza y arreglo de jardines, corte de árboles y troncos (podas). Para la prestación de este servicio, la ciudad se divide en tres zonas: Zona Norte, Zona Sur I y Zona Sur II, a su vez, se cuentan con 28 Macrorutas, que operan de acuerdo a la frecuencia de recolección domiciliaria. En la Zona Norte se opera los días Lunes-Miércoles-Viernes Nocturno y Martes-Jueves-Sábados Nocturno y en la Zona Sur I y II los días Lunes-Miércoles-Viernes Diurno y Martes-Jueves-Sábados Diurno.

Para la labor se dispone de 7 vehículos camiones tipo estaca para cada día, trabajando cada uno dos turnos para la recolección de podas y troncos manuales.

Para la recolección de troncos mecánicos se dispone de un minicargador y una volqueta o un ampliroll.

La información necesaria para programar este servicio se obtiene de las llamadas telefónicas de los usuarios recibidas en el centro de operaciones, llamadas recibidas directamente en la Interventoría de Aseo y de los puntos identificados por los supervisores y el contratista en las labores de campo. De toda esta información se genera los programas para cada una de las rutas de cada zona de servicio.

Para la recolección y transporte se utilizan volquetas, dotadas de carpas para cubrir la carga con el fin de evitar la caída de estos residuos en la vía. Las volquetas son cargadas al nivel de los bordes superior del volco y cubierta con la carpa, cumpliendo así con las normas vigentes para el transporte de esta clase de residuos.

## 5.2 INFRAESTRUCTURA Y CAPACIDAD INSTALADA PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE RESIDUOS ESPECIALES

La AAA, cuenta con una base de operaciones que cuenta con un parque automotor que se moviliza según la programación realizada en las diferentes zonas donde se prestan los servicios de recolección de escombros y podas, ya sea de forma manual o mecánica para ambos servicios.

Para la recolección de los escombros se cuentan con ampliroll, cajas estacionarias, volquetas y minicargador, y para las podas camiones tipo estaca y prochips, se cuentan con vehículos en reserva para suplir averías que se presenten en la prestación del servicio.

## 5.3 EQUIPOS Y MAQUINARIA UTILIZADA

### 5.3.1 Equipos y maquinaria utilizada en la recolección de escombros

Para la recolección de escombros, la AAA cuenta con los siguientes equipos:

**Tabla 5- 1** Equipos utilizados para la recolección de escombros

DESCRIPCIÓN	MARCA	CAPACIDAD
Volqueta	Volco	3, 5, 6 m <sup>3</sup>
Ampliroll	MAG	7 Y <sup>3</sup>
Rolloff	MAG	30 Y <sup>3</sup>
Minicargador	N/A	1 Y <sup>3</sup>

FUENTE: AAA

### 5.3.2 Equipos y maquinaria utilizada en la recolección de podas

Para la recolección de podas, la AAA cuenta con los siguientes equipos:

**Tabla 5- 2** Equipos utilizados para la recolección de escombros

DESCRIPCIÓN	CAJA	CAPACIDAD
Camión	Estaca	3, 3,5, 4,5 y 7 Ton.
Prochips	N/A	N/A

FUENTE: AAA

### 5.4 CUANTIFICACIÓN DE PODAS Y SERVICIO DE CORTE DE CÉSPED

Para el mes de Enero de 2004 en la zona norte de Barranquilla, la AAA programó y atendió 2.344 podas, con un total de 1.135,39 toneladas recogidas. En la zona sur I se programó y atendió 1.793 podas, con un total de 854,42 toneladas recogidas y para sur II se programaron y atendieron 434 podas, con un total de 135,5 toneladas recogidas. Estas cantidades difieren según los meses del año, debido a que se presenta una temporada de normal producción y una de alta producción; la primera en los meses de verano y la segunda en los meses de invierno debido al efecto de las lluvias y las fuertes brisas.

El corte de césped es un servicio especial que se realizaba eventualmente por la empresa en lugares como parques, zonas verdes y bulevares, para mejorar el entorno de la ciudad.

### 5.5 LAVADO DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

El lavado de vías y áreas públicas, es realizado en aquellos puntos que requieren elevados niveles de limpieza, previamente se haya efectuado las operaciones de barrido de las vías y áreas públicas. Para esta labor se utiliza un camión especial con características de trabajo relativas a presiones, caudales, capacidad de carga, etc. El lavado debe realizarse de tal forma que los residuos, arena, etc., existentes queden amontonados en la vía pública para su posterior recogida por los equipos de limpieza. En enero de 2004 se programaron 132 puntos en la zona centro comercial y mercado público utilizando 1 carrotanque y 3 volquetas, para la prestación de este servicio.

### 5.6 SERVICIO DE ASEO EN EL SECTOR RURAL

Esta información aún no ha sido reportada, y se desconoce como es realizado el servicio de aseo en este sector.

## 6. TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El actual sistema de gestión de residuos sólidos urbanos del AMBQ no contempla dentro de sus operaciones una etapa de recuperación organizada o a nivel institucional, esto se hace de manera informal y artesanal por parte de recicladores particulares, los cuales ocasionan problemas socio-ambientales al sistema.

La única información existente corresponde a la reportada en el capítulo II, Diagnostico Socioeconómico, en donde se hace una descripción de la actividad del reciclaje en los municipios del AMBQ, por lo que en este numeral no será reportada información.

En cuanto a los canales de comercialización, se identificó que en Barranquilla para la Bolsa Nacional de Residuos y Subproductos Industriales BORSI con sede en el centro de producción mas limpia de la universidad del norte. La BORSI, es un mecanismo creado para fomentar el intercambio de residuos y subproductos industriales, mediante transacciones de compraventa y entre demandantes y oferentes y a través de la recuperación, el reciclaje y la reintroducción de dichos materiales a las cadenas productivas. Mensualmente publican las ofertas y demandas de los diferentes productos a comercializar.

## **7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL**

En la actualidad, en el Área Metropolitana de Barranquilla, existen dos sitios de disposición final de residuos sólidos a saber, el relleno sanitario el Henequén, ubicado en el municipio de Barranquilla, y el relleno sanitario de Soledad, ubicado en el municipio del mismo nombre.

### **7.1 RELLENO SANITARIO HENEQUÉN**

#### **7.1.1 Aspectos generales**

De acuerdo con la definición emitida en Reglamento técnico para sector de Agua potable y Saneamiento básico (RAS 2000), un relleno sanitario es un lugar técnicamente diseñado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgos a la salud pública, minimizando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima con:

- ✓ Compactación de Residuos.
- ✓ Cobertura diaria.
- ✓ Control de gases y Lixiviados.
- ✓ Cobertura final

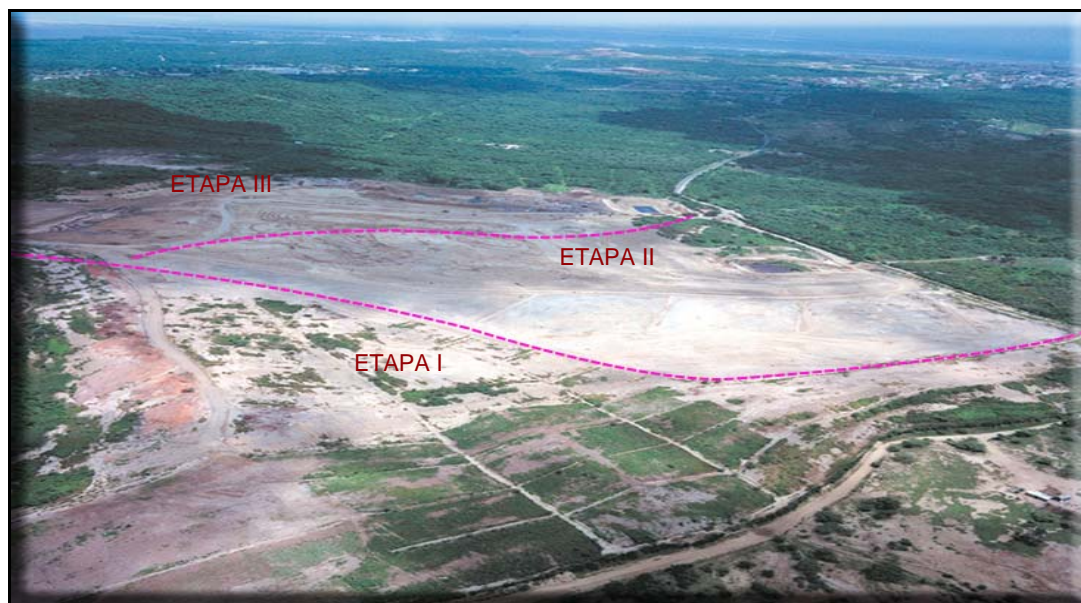
El Relleno Sanitario Henequén, está ubicado en la Vereda Las Nubes a 1Km y medio del Suroeste del cruce entre la autopista Cartagena – Barranquilla y la vía Circunvalar, coordenadas IGAC: 1702200-800/9145500, dentro del perímetro urbano a unos 50 Km. aproximadamente del punto mas distante del casco urbano y a unos 8 Km. del mas cercano. Operado actualmente por la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, su operación consiste en la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de los residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados y cobertura final.

El Relleno, tiene un área aproximada de 60 Hectáreas, operadas en tres etapas y recibe los residuos sólidos provenientes de los municipios de Barranquilla, Puerto Colombia y Galapa.

Históricamente, inicia operaciones en 1990, y su operación se ha llevado en tres etapas, conforme el agotamiento de su vida útil. La Etapa I, inicia operaciones en 1990, y con un área útil de 19 Hectáreas, es clausurada en abril de 1997. Por su parte, la Etapa II, con una extensión de 12 Hectáreas, inicia labores en 1997, con

la clausura de la etapa I, operando durante 3 años, hasta que es clausurada en septiembre de 2000. Por último, la etapa III, con una extensión de 27 Hectáreas, inicia sus operaciones en septiembre de 2000 y se constituye como la actual zona de operación del relleno. (Figura 7-1).

**Figura 7- 1** Etapas de operación del relleno Henequén



FUENTE: AAA

### 7.1.2 Residuos sólidos dispuestos en el Henequén

Diariamente son recogidos y dispuestas aproximadamente 1600 toneladas de residuos al interior del relleno sanitario. La tabla muestra las toneladas dispuestas durante el periodo 1999 a 2003. (Tabla 7-1).

**Tabla 7- 1** Residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario El Henequén

SERVICIOS	1999		2000		2001		2002		2003	
	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%
Rec. domiciliaria	240.779	51	268.025	53	266.871	52	267.573	52	260.883	53
Barrido	23.744	5	24.869	5	22.261	4	21.300	4	21.598	4
Vertido	97.919	21	92.087	18	92.352	18	90.617	18	67.587	14
Escombros	11.210	2	10.575	2	26.949	5	36.022	7	40.942	8
Podas	16.421	3	21.140	4	22.311	4	25.941	5	23.317	5
G.P.	84.366	18	83.996	17	77.223	15	69.892	14	75.895	15
Servicio especial		0	2.590	1	372	0	3.898	1	4.972	1
<b>Total</b>	<b>474.439</b>	<b>100</b>	<b>503.282</b>	<b>100</b>	<b>508.339</b>	<b>100</b>	<b>515.243</b>	<b>100</b>	<b>495.193</b>	<b>100</b>

FUENTE: AAA

En promedio, se dispusieron 499.299,2 Toneladas anuales en el periodo 1999 a 2003, con una participación del sector domiciliario de alrededor del 52%.

### 7.1.3 Vida útil del relleno sanitario

La capacidad total de diseño de El Henequén se estimó en 9.012.706 Toneladas de residuos, lo que en términos anuales significa que su vida útil está proyectada hasta el año 2008.

### 7.1.4 Distancias a poblaciones, cuerpos de agua y aeropuertos

De acuerdo a la información reportada en Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del distrito de Barranquilla, el Relleno Sanitario El Henequén está ubicado dentro del perímetro urbano del distrito, a unos 50 Kilómetros aproximadamente del punto más distante del casco urbano y a unos 8 kilómetros del punto más cercano. En términos de tiempo esto significa, que un vehículo de recolección normalmente emplea 15 minutos en llegar desde el centro geográfico del distrito hasta las instalaciones del relleno.

En lo que respecta, a los cuerpos de agua aledaños al lugar, se identifican dos fuentes hídricas cercanas. El Arroyo León, cuya corriente principal dista del relleno en aproximadamente 2 kilómetros; y la ciénaga de Mallorquín, ubicada a aproximadamente 10 kilómetros del relleno. La distancia desde el relleno hasta el aeropuerto Ernesto Cortissoz, es de 36 kilómetros m aproximadamente.<sup>3</sup>

### 7.1.5 Operación del sistema

La operación del relleno consiste básicamente en la confinación y aislamiento de los Residuos Sólidos en un área mínima, con compactación de los residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados y cobertura final. De acuerdo con la información reportada por la AAA, las etapas de la operación del relleno son:

- ✓ Recepción y registro de entrada.
- ✓ Descarga, extensión y compactación de los residuos.
- ✓ Cobertura diaria.

- **Recepción y registro de entrada.**

La operación en el relleno sanitario, inicia con la recepción y el pesaje de los vehículos de recolección. En promedio, la báscula del relleno registra 1400

<sup>3</sup> Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito de Barranquilla, 2004.

toneladas de residuos sólidos diarios. En promedio, ingresan al relleno 270 vehículos al día con un máximo de 300 vehículos.

**Figura 7- 2** Recepción y registro de los vehículos de recolección en la entrada del Henequén



FUENTE: AAA

- **Descarga, extensión y compactación de los residuos.**

La operación de descargue, extensión y compactación, es llevada a cabo utilizando para ello un compactador de pata de cabra de 826 cc. La densidad de la celda, una vez compactados los residuos alcanza las 1,02 toneladas de material por metro cúbico utilizado para su disposición. Las dimensiones promedio de una celda diaria oscilan entre los 35 metros de ancho, 17 metros de largo y 2,3 metros de alto. Relacionando estas medidas se puede establecer que el volumen de una celda es de aproximadamente 1.368,5 metros cúbicos, que con una densidad en la celda de 1,02 toneladas por metro cúbico, equivalen a 1.395 toneladas diarias de residuos sólidos.

**Figura 7- 3** Descarga, extensión y compactación de los residuos



FUENTE: AAA

- **Cobertura diaria**

La cobertura diaria se aplica cuando ha finalizado la jornada de disposición de un día. Por lo general, esta posee un espesor de 0,15 metros, sin embargo cuando se dan periodos lluvias es necesario incrementarla a 0,3 metros con el fin de poder cumplir con los objetivos del cubrimiento.

Los objetivos de la cobertura diaria de residuos en el relleno fundamentalmente son minimizar la infiltración de agua lluvia al interior de la celda, evitar la proliferación de vectores y aves carroñeras y controlar la propagación de los olores ofensivos inherentes a los residuos sólidos urbanos, además de reducir el impacto visual y controlar la dispersión de los residuos.

En el cubrimiento diario de los residuos sólidos del relleno sanitario “El Henequén” utiliza en promedio 250 m<sup>3</sup>. Este material es arcilla, propia del relleno sanitario extraído de la excavación, que se ejecuta para preparar nuevas celdas de disposición.

Además de la cobertura diaria, se conocen otros dos tipos de cobertura, la intermedia y la final. La cobertura intermedia cumple los mismos objetivos que la diaria, con la excepción de tener un espesor de 0,4 metros por quedar mas tiempo a la intemperie. Al momento de disponer los residuos sólidos sobre esta área se hace necesario remover las coberturas colocadas. La cobertura final consiste en la colocación de una capa de material impermeable, en el caso de El Henequén, arcilla, con un espesor de 0,6 metros, la cual debe tener una moderada pendiente que propicie escorrentías superficiales hacía los canales de manejo aguas lluvias; esta cobertura es compactada y cumple las funciones de limitar la generación de lixiviados por causa de la infiltración y retener humedad para el crecimiento vegetal (en la etapa de clausura).

**Figura 7- 4** Cobertura diaria de residuos en El Henequén



FUENTE: AAA

### 7.1.6 Tratamiento de lixiviados

Para el manejo de los lixiviados se cuenta con dos lagunas de almacenamiento y drenajes de lixiviados, principales y secundarios. La primera laguna de almacenamiento tiene una capacidad de 1000 m<sup>3</sup>, y recibe los lixiviados de las etapas I y II. La segunda laguna de almacenamiento tiene una capacidad de 1500 m<sup>3</sup>, y recibe los lixiviados de la etapa III.

**Figura 7- 5** Laguna de almacenamiento de lixiviados



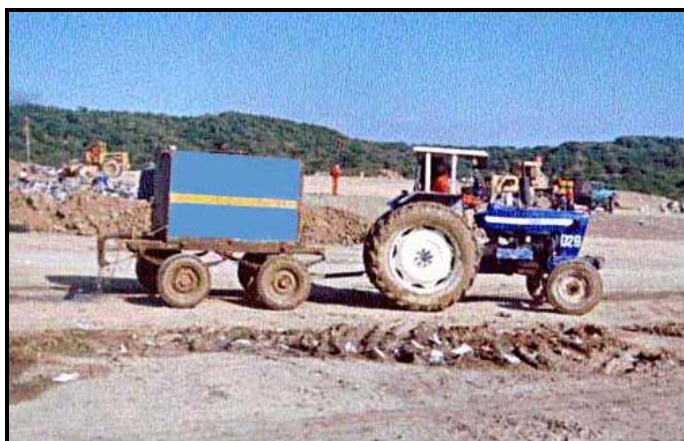
FUENTE: AAA, 2.002

Los drenajes principales se construyen con tubería ranurada de Polietileno de alta densidad (PEAD) con un diámetro de 8", gravilla canto rodado de 1" - 2" y geotextil no tejido 2000. El drenaje principal tiene una dimensión de 1m ancho por 1m alto y estos conducen los lixiviados a las lagunas.

Los drenajes secundarios entregan los lixiviados a los secundarios, no cuenta con tubería ranurada y su dimensión es de 0.6 m de ancho por 0.6 m alto. Estos drenajes conservan una pendiente del 2% y sobre ellos se coloca una capa de arena de 0.30 m de espesor que funciona como filtro evitado de esta manera obstrucción en los drenajes.

El método actualmente utilizado para el control de los lixiviados es la recirculación y la evaporación. La alta capacidad de evaporación que posee la región costa atlántica ha permitido utilizar este método para tratar con los lixiviados, los que son conducidos a las partes altas del relleno sanitario, donde se ha dispuesto basura, y regarlos con un carro cisterna. (Figura 7-6).

**Figura 7- 6** Carro cisterna para la recirculación de lixiviados



FUENTE: AAA

El caudal evaporado promedio es de 0.50 litros por segundo.

### 7.1.7 Producción media de lixiviados

En la siguiente tabla se presentan las características de producción de lixiviados al interior del relleno sanitario durante el periodo 2000 – 2004.

**Tabla 7- 2** Datos de generación media de lixiviados en el relleno Henequén

PARAMETROS	UNIDAD	2000	2001	2002	2003	2004
Residuos dispuestos	Ton /año	200.000	531.216	557.026	582.836	608.646
Densidad	Ton/m <sup>3</sup>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Volumen	M3/año	250.000	664.020	696.283	728.545	760.808
Altura media	m	18	18	18	18	18
Área ocupada	m <sup>2</sup> /año	13.889	36.890	38.682	40.475	42.267
	Ha-año	1,4	3,7	3,9	4,0	4,2
Área acumulada	Ha	1,4	5,1	8,9	13,0	17,2
Área descubierta	Ha	1,4	5,1	7,6	7,9	8,3
Área cubierta	Ha			1,4	5,1	8,9
Precipitación media	mm-año	780	780	780	780	780
Precipitación A. descubierta	m <sup>3</sup> -año	10.833	39.608	58.946	61.743	64.539
Precipitación A. cubierta	m <sup>3</sup> -año	0	0	10.833	39.608	69.780
Generación Lix. A. Descubierta	%	25%	25%	25%	25%	25%
Generación Lix. A. Cubierta	%	13%	13%	13%	13%	13%
Lixiviado A. Descubierta	m <sup>3</sup> /año	2.708	9.902	14.737	15.436	16.135
Lixiviado A. Cubierta	m <sup>3</sup> /año	0	0	1.354	4.951	8.722
Lixiviado Etapa 3	m <sup>3</sup> /año	2.708	9.902	16.091	20.387	24.857
Lixiviado Etapa 1	m <sup>3</sup> /año	7	27	44	56	68
Lixiviados Etapa 2	m <sup>3</sup> /año		13	13	13	13
Lixiviados totales	m <sup>3</sup> /día		40	57	69	81

FUENTE: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito de Barranquilla, 2004.

### 7.1.8 Tratamiento de Gases

Para el manejo de los gases producidos por la descomposición de la basura se utilizan desfuegos. Estos merecen un adecuado mantenimiento para garantizar la fluidez de los gases. Los desfuegos se construyen sobre los drenajes de lixiviados, tienen una dimensión de 1 m<sup>2</sup> y la altura es determinada por el nivel de la basura, en la construcción de los desfuegos se emplean malla metálica, piedra calcárea y la terminación final se realizan con tuberías de cemento de 8" de diámetro cuando se alcanza la cota final. En el Henequén, los desfuegos se encuentran ubicados a cada 50 metros.

La frecuencia de monitoreo es de 2 veces al año (marzo y septiembre) en los que se determina la composición % del gas monitoreado, entre estos el metano, dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno, determinándose además el contenido de ácido sulfhídrico y monóxido de carbono en ppm. (Tabla 7-3).

**Tabla 7- 3** Composición fisicoquímica del biogás

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
TEMPERATURA	°C	37 – 40
METANO (CH <sub>4</sub> )	%	33 – 37
DIOXIDO DE CARBONO (CO <sub>2</sub> )	%	4.8 - 6
OXÍGENO (O <sub>2</sub> )	%	0.1 – 18.8
BALANCE (N <sub>2</sub> )	%	55.8 – 80.6
ÁCIDO SULFÍDRICO (H <sub>2</sub> S)	PPM	0 – 40
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	PPM	0 - 22

**FUENTE:** Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito de Barranquilla, 2004.

### 7.1.9 Producción media de Biogás

De acuerdo con los datos reportados en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito de Barranquilla, para medir el flujo de gas a través de las chimeneas del relleno, se utilizó un ANEMÓMETRO, cuyo principio es la restricción del flujo, para relacionar la velocidad del mismo con el área del tubo de desfogue. El monitoreo arrojó como resultado la medición de caudal en 5 de los 30 puntos de monitoreo estudiados. El valor promedio calculado para cada punto de desfogue fue de 0.5 Lps, lo que significa un total de 2,5 Lps de caudal registrado en el estudio.

### 7.1.10 Estabilidad de Taludes y Descripción de vías de acceso

Esta información no ha sido reportada por el operador del Relleno, ni se halla contenida en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito de Barranquilla.

### 7.1.11 Presencia de recicladores

De acuerdo con los censos realizados por el operador AAA, en el relleno sanitario El Henequén se encuentra una población de 400 personas dedicadas al reciclaje, de las cuales el 80% son hombres adultos, el 15% son mujeres y el 5% son menores de edad. Estos recicladores, ejecutan su actividad mediante el abordaje por competencia a los vehículos de recolección que ingresan diariamente al relleno sanitario, con el objeto de rescatar los residuos sólidos aprovechables contenidos en dichos vehículos.

La actividad en el relleno esta dividida en dos partes: Por una parte, la separación de los residuos recuperables (efectuada directamente en la celda) y, por otra parte, la comercialización, que es efectuada en la parte del relleno que los mismos recicladores han denominado "la cooperativa", lugar donde los residuos son clasificados y comercializados. En este grupo hay recuperadores que llevan alrededor de 20 años realizando esta actividad, provenientes del antiguo basurero a cielo abierto ubicado en el barrio Las Flores.

Actualmente la AAA, viene ejecutando el proyecto denominado *“PROYECTO DE REUBICACIÓN Y ALTERNATIVIDAD PARA LOS RECUPERADORES EN EL RELLENO SANITARIO EL HENEQUÉN”*, cuya misión es la consolidación de la cultura del reciclaje en la ciudad, que dé cabida a microrutas de reciclaje a los recuperadores organizados en la actividad, con base en el funcionamiento de los CATS ó Centros de acopio transitorio que mediante cooperativas asociadas a CODESARROLLO pueda ser promovida y soportada en sus inicios por la Empresa Triple A, para la compra segura del material.

El objetivo principal del proyecto, es el de facilitar y coordinar el proceso de organización y conformación de la cooperativa de recuperadores que se encuentran en la actualidad en el relleno sanitario El Henequén, para asumir el trabajo de recuperación en la fuente en la ciudad de Barranquilla, y de esta forma promover la salida del sitio de disposición final de los residuos sólidos.

Actualmente, el proyecto se encuentra en la etapa de diagnóstico y propuesta de alternativas, y según el cronograma del proyecto, se espera que a Junio de 2006, la actividad del reciclaje sea formalizada en un proceso de recuperación en la fuente, con recolección selectiva y con mejores garantías de vida para los recicladores del Henequén.

### 7.1.12 Fracción de Residuos Sólidos Dispuestos

Con la información existente, este ítem es imposible de calcular, ya que depende del establecimiento de las cantidades de material aprovechable desviado en los

procesos de reciclaje y compostaje en el municipio, valores no establecidos hasta el momento.

## 7.2 RELLENO SANITARIO DE SOLEDAD

### 7.2.1 Aspectos generales

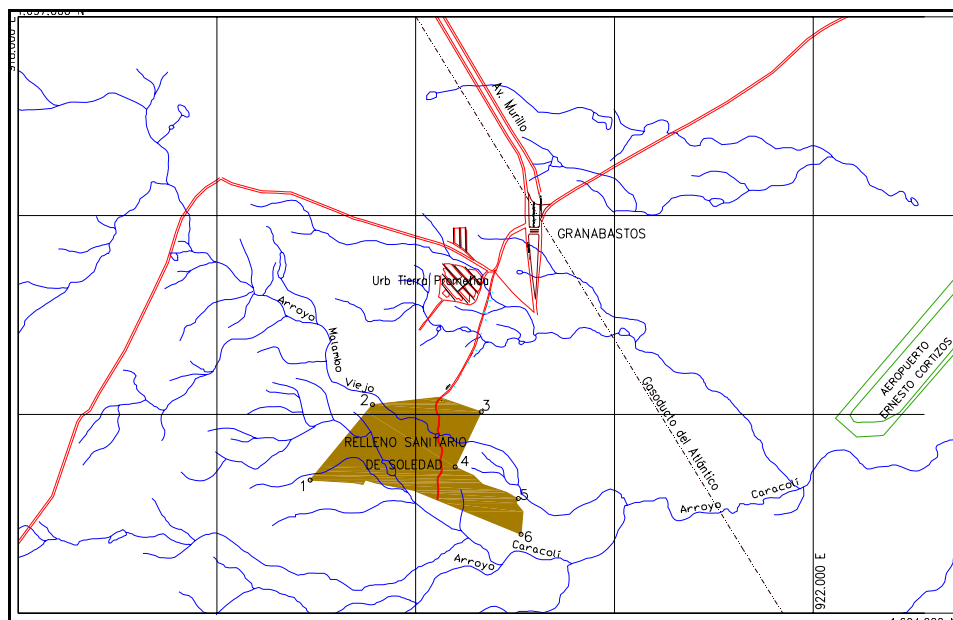
Operado actualmente por la empresa Aseo Soledad S.A. ESP., el relleno sanitario de Soledad se localiza en el sector Suroccidental del municipio Soledad, departamento Atlántico, en un predio ubicado sobre la antigua vía a Calamar y que se desprende de la prolongación de la Avenida Murillo al frente del sitio Granabastos. Con relación a la localización del IGAC, el relleno se ubica en las planchas 172-IV-A-2 y 172-IV-A-4, entre las coordenadas descritas en la siguiente tabla.

**Tabla 7- 4** Coordenadas de localización Relleno Sanitario de Soledad

Punto	Coordenadas	
1	X = 919,469.0088	Y = 1,694,669.3890
2	X = 919,782.5887	Y = 1,695,049.0930
3	X = 920,329.9937	Y = 1,695,012.7638
4	X = 920,198.3742	Y = 1,694,735.6488
5	X = 920,516.1064	Y = 1,694,576.7280
6	X = 920,530.3638	Y = 1,694,396.4291

**FUENTE:** HIDROSUELOS

**Figura 7- 7** Mapa de localización Relleno Sanitario de Soledad



**FUENTE:** Rediseño del relleno sanitario de Soledad, Aseo Soledad, 2005.

Con apoyo del Banco Mundial en el año de 1992 la firma Hidroestudios diseña para INGSA el relleno sanitario de Soledad, el cual es operado por esta última bajo los parámetros de diseño y operación requeridos para tal fecha, obteniendo así mismo los respectivos permisos ambientales. Posterior al retiro de INGSA y durante un periodo de ocho años el relleno comienza a operar como un basurero a cielo abierto.

En el año de 2001, el municipio concesiona la prestación del servicio de aseo a la empresa Equipos Garza – Servicios Públicos Confiables S.A. ESP., continuando con un proceso con la autoridad ambiental, enmarcado en una constante de sanciones y denuncias por la inadecuada operación del sitio de disposición final.

- **Rediseño del relleno Sanitario.**

A partir del 1 de Abril de 2005, el Relleno es operado por la firma Aseo Soledad, quién ha desarrollado el proyecto de rediseño del relleno sanitario del municipio de Soledad como una alternativa para mejorar las condiciones operativas del relleno.

El objetivo general del proyecto es el de desarrollar las obras de ingeniería necesarias para convertir el actual sitio de disposición de residuos sólidos en un relleno sanitario regional Tipo A avalado por autoridades como Alcaldía del Municipio Soledad, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico y la Superintendencia de Servicios Públicos.

El rediseño contempla el cierre con operación de la zona Norte del relleno sanitario y la adecuación técnica de la zona Sur, además de demarcar las áreas donde se proyecta la zona de emergencia (manejo en tiempo adverso) y la zona para la disposición de residuos peligrosos. En términos generales el proyecto involucra las siguientes obras:

- **Cierre con operación de la zona Norte.**

- ✓ Adecuación de la vía interna.
- ✓ Construcción de cunetas para el manejo de aguas lluvias.
- ✓ Adecuación de sistema final de descarga de aguas lluvias.
- ✓ Construcción red de drenaje de lixiviados de fondo.
- ✓ Construcción de filtros para el drenaje de lixiviados sobre el actual nivel de disposición.
- ✓ Ampliación de la laguna de lixiviados No. 1.
- ✓ Habilitación de la caseta de bombeo de lixiviados.
- ✓ Construcción de chimeneas para el manejo de biogás.
- ✓ Construcción del dique – vía que separa las zonas Norte y Sur.

- **Construcción del vaso de disposición localizado en la zona Sur.**

- ✓ Excavaciones y rellenos para la adecuación del vaso.
- ✓ Construcción del sistema de impermeabilización.
- ✓ Construcción de la red de drenaje de lixiviados.
- ✓ Construcción de chimeneas para el manejo de biogás.
- ✓ Construcción de emisario de lixiviados hacia la laguna No. 2.
- ✓ Construcción de la segunda piscina de lixiviados.
- ✓ Extensión de la vía interna.
- ✓ Construcción de cunetas para el manejo de aguas lluvias.

- **Adecuación de la zona de emergencia.**

- ✓ Construcción de red de drenaje de lixiviados.
- ✓ Construcción de chimeneas para el manejo de biogás.
- ✓ Construcción del sistema de manejo de aguas lluvias.

- **Zona para el relleno de seguridad.**

En función de los requerimientos existentes en la zona para la disposición de residuos peligrosos de tipo industrial u hospitalario, se plantea el diseño específico de un relleno de seguridad. Su viabilidad de construcción estará en función de la demanda y por lo tanto su diseño específico obedecerá a las circunstancias de mercado, las cuales serán evaluadas por la empresa durante el transcurso del presente año (2005).

- **Características técnicas del proyecto**

La operación con clausura de la zona Norte contempla inicialmente el relleno de sectores faltantes por acumular residuos con el fin de preparar el nivel base de la disposición elevada en cuatro niveles sucesivos con altura de 3.0, 3.5, 4.0 y 4.0 m respectivamente, esto teniendo en cuenta que a medida que se amplíe la cobertura de servicio de recolección por parte de la empresa a todo el municipio, irá aumentando la cantidad de residuos a disponer, requiriéndose entonces aumentar la altura de la celda.

Es importante señalar que debido a las condiciones topográficas, climatológicas y de operación anterior, la recuperación de la zona Norte hasta lograr conformar un domo de clausura conforme a los parámetros técnicos expuestos en la reglamentación, requiere el llenado de los niveles descritos en el numeral anterior, pues de lo contrario se tendría una degradación paulatina de las condiciones ambientales de por sí bajas con que se recibió el 'relleno' el día 01 de abril de 2005.

La operación de la zona Sur consiste en la adecuación de un nivel base impermeable diseñado para drenar los lixiviados por medio de un sistema combinado de filtro con piedra y tubería perforada conectado a un alcantarillado que drena hacia una laguna de donde manejado por recirculación – evaporación. Además tendrá chimeneas para el manejo de biogás y sistemas para el manejo de aguas lluvias tanto en el perímetro como en las bermas de operación. Esta fase se compondrá de cinco niveles de cuatro metros de altura cada uno, logrando así conformar un domo de clausura adaptado para el drenaje de aguas lluvias y conformado por las capas de cierre recomendadas por el RAS 2000 y la US EPA.

Para la zona de emergencia se plantea el llenado a nivel del terreno de residuos dispuestos sobre basuras anteriormente depositadas allí, alcanzando inicialmente un nivel de 4 m de altura, al cual se le sumaría un segundo nivel de clausura igualmente de 4 m de altura.

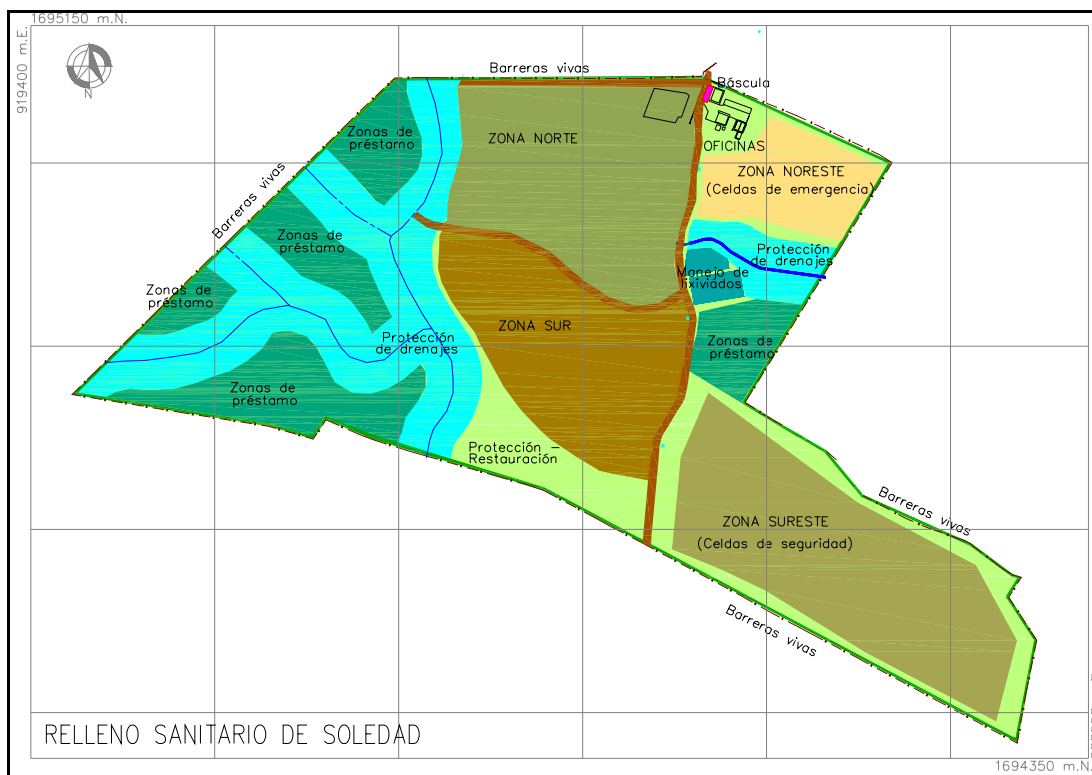
Para el desarrollo de la zona de disposición de residuos peligrosos de origen hospitalario e industrial se proyecta un área localizada al Suroriente del lote, en la cual se construirán celdas de seguridad independientes de acuerdo con las necesidades reales que se tengan en la zona. Cada celda se diseñará ciñéndose a las recomendaciones del RAS 2000 y la disposición se hará de acuerdo con las tablas de seguridad de cada producto, con el objeto de no almacenar sustancias que al mezclarse generen riesgos adicionales por eventos encadenados.

Finalmente el proyecto contempla zonas de recuperación ambiental (drenajes), zonas de aislamiento (cercas vivas), áreas comunes (oficinas y bodegas existentes, vías de acceso y vías industriales), zonas de préstamo de material de cobertura y zonas de manejo – recuperación ambiental.

### **7.2.2 Distribución del relleno e infraestructura**

De acuerdo con el proyecto de Aseo Soledad, el área total proyectada para la disposición de los residuos sólidos urbanos es de 10,98 Ha (32,7%), para residuos peligrosos se reserva un área de 6,20 Ha (18,4%), las áreas industriales cubren 6,98 Ha (20,7 %), mientras que las áreas de manejo ambiental contemplan 9,47 Ha (28,2 %). (Figura 7-8) (Tabla 7-5).

Figura 7- 8 Mapa de distribución de áreas Relleno Sanitario de Soledad



FUENTE: Rediseño del relleno sanitario de Soledad, Aseo Soledad, 2005.

Tabla 7- 5 Distribución de áreas e infraestructura Relleno Sanitario de Soledad

Uso	m <sup>2</sup>	Área		
		Ha	%	%
<b>Área para la disposición de residuos sólidos urbanos</b>				<b>32.7%</b>
Zona Norte	48,683	4.87	14.5%	
Zona Sur	40,947	4.09	12.2%	
Zona Noreste (Celdas de emergencia)	20,186	2.02	6.0%	
<b>Área de reserva para la disposición de residuos peligrosos</b>				<b>18.4%</b>
Zona Sureste (Celdas de seguridad)	62,031	6.20	18.4%	
<b>Áreas industriales</b>				<b>20.7%</b>
Oficinas	4,394	0.44	1.3%	
Vías	11,642	1.16	3.5%	
Zonas de préstamo	50,032	5,00	14.8%	
Manejo de lixiviados	3,683	0.37	1.1%	
<b>Áreas de manejo ambiental</b>				<b>28.2%</b>
Protección de drenajes	65,817	6.58	19.6%	
Barreras vivas	401	0.04	0.1%	
Zonas recuperación - conservación	28,515	2,85	8.5%	
<b>TOTAL</b>	<b>336,331</b>	<b>33.63</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

FUENTE: Rediseño del relleno sanitario de Soledad, Aseo Soledad, 2005.

### 7.2.3 Residuos sólidos dispuestos en Soledad

De acuerdo a la información reportada en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Soledad, elaborado en el 2004, en promedio, al relleno sanitario ingresan 3.534 toneladas mensuales de residuos sólidos cuya procedencia corresponde en un 63% a los operadores del servicio de aseo y en un 37% al sector informal. (Tabla 7-6).

**Tabla 7- 6** Residuos sólidos dispuestos – Relleno de Soledad

Procedencia	Toneladas dispuestas (Ton/mes)	Participación (%)
Concesionario	2.228,5	63,06%
Informales (Carromuleros)	1.305,5	36,94%
<b>Total</b>	<b>3.534,0</b>	<b>100,00%</b>

**FUENTE:** Plan De Gestión Integral del Municipio de Soledad, 2004.

### 7.2.4 Vida útil del relleno sanitario

Según el Plan de Manejo Ambiental del 2002, el relleno sanitario se diseñó en una primera fase para un horizonte de 7 años, utilizando únicamente 4.015 Hectáreas, recibiendo la totalidad de los residuos sólidos generados en el municipio de Soledad, programando el vertido de residuos hasta el año 2.008.

Sin embargo, y de acuerdo con lo establecido en el rediseño del relleno sanitario, propuesto actualmente, con relación a la capacidad de almacenamiento de residuos o vida útil del relleno sanitario, se tiene que la zona Norte tiene una capacidad volumétrica adicional a la ya dispuesta de 415.027 m<sup>3</sup> equivalentes a 4,7 años, decir un horizonte de disposición hasta el año 2010. La zona Sur tiene capacidad volumétrica de 467.447 m<sup>3</sup>, vida útil de 4,7 años y horizonte de disposición hasta el año 2015. Por ultimo, el total de la zona de emergencia tiene capacidad volumétrica de 87.382 m<sup>3</sup> equivalentes a 10,2 meses de disposición. (Tabla 7-7). En las tablas 6-8, 6-9, 6-10 se presentan los datos utilizados en el cálculo de la vida útil de las zonas norte, sur, y de emergencia respectivamente.

**Tabla 7- 7** Capacidad volumétrica y vida útil del relleno sanitario

Zona de disposición	Capacidad volumétrica (m3)		Vida útil por nivel			Horizonte de disposición (Año)	
	Por nivel	Acum.	Meses	Acum.	Años		Acum.
Norte	415.027	415.027	56,6	56,6	4,7	4,7	2.010 (1)
Sur	467.447	882.473	56,0	112,6	4,7	9,4	2.014 (8)
Noreste	87.382	969.855	9,8	122,4	0,8	10,2	2.015 (6)

**FUENTE:** Rediseño del relleno sanitario de Soledad, Aseo Soledad, 2005.

**Tabla 7- 8** Capacidad volumétrica y vida útil del relleno sanitario

Nivel No.	Capacidad volumétrica (m3)		Residuos acumulados (Ton)		Vida útil por nivel				Horizonte de disposición (Año)
	Por nivel	Acum.	Por nivel	Acum.	Meses	Acum.	Años	Acum.	
Nivel -1 (Sector S)	47,702	47,702	38,678	38,678	7.0	7.0	0.6	0.6	2,006.1
Nivel -1 (Sector NE)	7,526	55,229	6,102	44,780	1.1	8.0	0.1	0.7	2,006.7
Nivel 1 (h =3.0 m)	117,488	172,716	95,260	140,040	16.6	24.7	1.4	2.1	2,007.5
Nivel 2 (h =3.5 m)	110,149	282,865	89,310	229,350	14.7	39.4	1.2	3.3	2,008.7
Nivel 3 (h =4.0 m)	79,230	362,095	64,241	293,590	10.3	49.7	0.9	4.1	2,009.6
Nivel 4 (h =4.0 m)	52,932	415,027	42,918	336,508	6.9	56.6	0.6	4.7	2,010.1

FUENTE: Rediseño del relleno sanitario de Soledad, Aseo Soledad, 2005.

**Tabla 7- 9** Capacidad volumétrica y vida útil del relleno sanitario

Nivel No. (h =4.0 m)	Capacidad volumétrica (m3)		Residuos acumulados (Ton)		Vida útil por nivel				Horizonte de disposición (Año)
	Por nivel	Acum.	Por nivel	Acum.	Meses	Acum.	Años	Acum.	
Nivel -1	118,379	533,405	95,983	432,491	15.0	71.6	1.2	6.0	2,011.4
Nivel 1	144,710	678,115	117,332	549,823	17.3	88.9	1.4	7.4	2,012.8
Nivel 2	106,922	785,037	86,694	636,516	12.5	101.3	1.0	8.4	2,013.9
Nivel 3	61,628	846,665	49,969	686,485	7.2	108.5	0.6	9.0	2,014.5
Nivel 4	35,808	882,473	29,034	715,519	4.1	112.6	0.3	9.4	2,014.8

FUENTE: Rediseño del relleno sanitario de Soledad, Aseo Soledad, 2005.

**Tabla 7- 10** Capacidad volumétrica y vida útil del relleno sanitario

Nivel No. (h =4.0 m)	Capacidad volumétrica (m3)		Residuos acumulados (Ton)		Vida útil por nivel				Horizonte de disposición (Año)
	Por nivel	Acum.	Por nivel	Acum.	Meses	Acum.	Años	Acum.	
Nivel 1	54,534	937,007	44,217	759,735	6.2	118.8	0.5	9.9	2,015.3
Nivel 2	32,848	969,855	26,634	786,369	3.6	122.4	0.3	10.2	2,015.6

FUENTE: Rediseño del relleno sanitario de Soledad, Aseo Soledad, 2005.

## 7.2.5 Distancias a poblaciones, cuerpos de agua y aeropuertos

De acuerdo con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Soledad, la distancia existente entre el Relleno Sanitario y el casco urbano es de aproximadamente 0,8 Km. Por otra parte, el mismo estudio establece que no existen cuerpos de agua cercanos al lugar y que en lo concerniente a la distancia a aeropuertos, el más cercano es el aeropuerto Ernesto Cortissoz, ubicado a una distancia de 2,5 kilómetros del Relleno Sanitario.

## 7.2.6 Operación del sistema

El relleno sanitario, cuenta con un plan operativo, que establece las actividades diarias llevadas a cabo en el sistema para realizar una adecuada disposición de residuos sólidos. Dichas actividades son:

- ✓ Descargue y disposición de residuos en la celda
- ✓ Compactación
- ✓ Cobertura

- **Descargue y disposición de residuos en la celda.**

En esta fase, los vehículos descargan los residuos en el frente de trabajo, de acuerdo con la frecuencia de descargue establecida por el controlador de la operación.

- **Compactación.**

La compactación se realiza utilizando para ello un buldózer sobre oruga, que dispersa los residuos y luego los compacta, con una relación de pendiente de 1:2, y un ancho de 10 metros de celda.

- **Cobertura.**

La cobertura es realizada utilizando arcilla y limo. Esta cobertura alcanza un espesor final de entre 0,4 y 0,6 metros de la celda. De acuerdo con el plan de manejo ambiental del relleno, la cantidad de material utilizado es de 1 metro cúbico de arcilla y/o limo por cada 4 a 5 metros cúbicos de residuos sólidos, lo que significa que por cada 100% de residuos se utiliza un 25% de material de cobertura.

### 7.2.7 Maquinaria y equipos utilizados en la operación del sistema

De acuerdo con la información reportada por el actual operador Aseo Soledad, la siguiente es la descripción de los equipos utilizados actualmente en el sistema de disposición final.

**Tabla 7- 11** Equipo utilizado

EQUIPO	MARCA	MODELO	CAJA DE COMPACTACIÓN	CAPACIDAD
Bulldozer	CATERPILLAR	1995	N/A	D6C
Retrocargador	CATERPILLAR	2001	N/A	3 Y <sup>3</sup>
Volqueta	CHEVROLET	1990	N/A	6 m <sup>3</sup>

**FUENTE:** Aseo Soledad S.A. ESP.

### 7.2.8 Tratamiento de lixiviados

La cantidad de lixiviados generados en un Relleno Sanitario, dependen principalmente del régimen de lluvias y las características de los desechos dispuestos en el Relleno.

Para la conducción de lixiviados generados en el relleno, inicialmente se construyó un filtro matriz, impermeabilizado con geomembrana de polietileno de alta densidad y geotextil no tejido punzonado, el cual trabaja como transmisor de fluidos y disparador de gases. Este filtro fue llenado con roca ígnea de 4" a 6" de diámetro, de configuración lisa para facilitar la conducción del lixiviado. El objetivo general del filtro es el de conducir los lixiviados producidos por los residuos sólidos desde el área de disposición hasta la zona de pondaje.

La zona de pondaje diseñada, posee 35 x 60 metros interconectados con una capacidad de 6.300 metros cúbicos, lo que significa una capacidad de almacenamiento de la producción de 174 días.

De acuerdo con las favorables condiciones climatológicas, se ha propuesto utilizar el sistema de evaporación como tratamiento de lixiviados. El lixiviado que no se evapora, será recirculado a la zona de disposición por el sistema de aspersión.

Sin embargo, con relación al sistema de recirculación y evaporación de lixiviados en el relleno sanitario de Soledad, el estudio de rediseño elaborado por Aseo Soledad, presenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Los análisis de estabilidad llevados a cabo en diferentes vertederos del país concluyen que para garantizar la estabilidad del relleno sanitario, es necesario mantener los niveles de lixiviado a una altura menor del 50% de la altura del relleno en cada sitio, para lo cual los sistemas de recolección y extracción de lixiviados y de recolección y control de gases deberán diseñarse, construirse, operarse y mantenerse de tal manera que estos niveles no sean superados.
- ✓ Al consultar con expertos en el tema de estabilidad de rellenos sanitarios, estos recomiendan no implementar este tipo de sistemas (recirculación) por cuanto se afectan directamente los factores de seguridad al aumentar la relación de presión de poros a valores mayores a 0,4, a menos que se lleven a cabo estrictos monitoreos y controles geotécnicos.

### 7.2.9 Tratamiento de Gases

El gas producido en el Relleno Sanitario esta compuesto de varios gases los cuales están presente en grandes cantidades (gases principales) y de varios gases en pequeñas cantidades (oligogases). Los gases principales proceden de la descomposición de la fracción orgánica de los residuos.

Para la evacuación y evaporación de gases generados en el relleno, inicialmente se construyeron chimeneas con listones de sección 3" x 5" forradas con malla metálica, llenas con piedra ciclópea de variado espesor y una tubería pvc sanitaria de 4" perforada, para facilitar la evacuación.

De acuerdo con el estudio de Rediseño del relleno sanitario de Soledad, se presentan las siguientes consideraciones:

- ✓ El sistema de evacuación de gases está conformado por chimeneas verticales instaladas sobre los filtros longitudinales de drenaje y separadas cada 40 m para que sus zonas de influencia se complementen con la salida del biogás y presentarán altura final máxima de 25.90 m. Las chimeneas se construirán con gaviones de 1 metro de lado formando una sección cuadrada la cual en el centro lleva tubería sanitaria de 6" en PVC.
- ✓ Teniendo en cuenta que el sistema de base del relleno considera filtros con tubería, la ubicación de las chimeneas se hace sobre estos alineamientos con el objeto de conseguir el doble propósito que los gases producidos sean fácilmente evacuados y de esta manera evitar el efecto "ballena" en la zona de almacenamiento y además servir como vía de evacuación de los lixiviados producidos en los niveles inmediatamente superiores y poder garantizar que el lixiviado llegue hasta el nivel base para ser evacuado.
- ✓ Con el fin de evitar la dispersión de gases en el área de influencia directa del relleno sanitario, los gases emitidos por las chimeneas deberán ser quemados desde el mismo momento que se dé la primera generación, por medio de quemadores metálicos (o de otro tipo), dispuestos sobre cada una de las chimeneas.

### 7.2.10 Producción media de Lixiviados y Biogás

Los datos presentados en la siguiente tabla corresponden a los presentados en el Rediseño del Relleno Sanitario de Soledad, presentado por el operador Aseo Soledad, a comienzos del 2005.

**Tabla 7-12** Generación de gases y lixiviados

Subproducto	Caudales máximos			Máxima generación (mes)	Finaliza generación (mes)
	m3/mes	m3/día	l/s		
Lixiviado	567,21	18,91	0,22	60	240
Biogás	1.180.936,60	39.365,53	-	60	60
Capacidad de almacenamiento de laguna No. 2	5.139,0 m <sup>3</sup>	Equivalente a 9.05 meses de caudal máximo de lixiviados (sin incluir aporte extra por infiltración de aguas lluvias)			

**FUENTE:** Rediseño del relleno sanitario de Soledad, Aseo Soledad, 2005.

### 7.2.11 Estabilidad de taludes

De acuerdo con el estudio de rediseño del relleno sanitario de Soledad, los procedimientos para mantener la estabilidad de los taludes del relleno sanitario serán:

De acuerdo a los análisis proyectados en el estudio, la zona Sur del relleno sanitario se conformará por 5 niveles de 4.0 m de altura cada uno, taludes con pendiente 3.0 H: 1.0 V, dejando bermas horizontales cada dos niveles 6.0 m de ancho y pendiente longitudinal del 1%. La terraza del último talud (Nivel 4 o Nivel de clausura) se prolongará desde los extremos Norte y Sur hacia el centro con pendiente del 3%.

Es importante resaltar que la pendiente del talud (3,0 H: 1,0 V), se define así teniendo en cuenta que el ángulo de reposo de los residuos sólidos (determinado por medio de ensayos directos e indirectos en diferentes rellenos sanitarios de Colombia), tiene un valor promedio de 17,8° (equivalente a una pendiente 3 H: 1 V). Este valor se considera como el ángulo óptimo para que los taludes de residuos sean estables.

En la base del relleno se proyecta un estrato de material protector de la geomembrana con pendiente drenante hacia el sistema de recolección de lixiviados, compuesto por piedra y tubería. En las terrazas o plataformas intermedias se proyectará un sistema de filtros mediante drenes longitudinales interconectados con las zanjas inferiores por medio de las chimeneas de extracción de gases, con lo que se busca garantizar un buen drenaje atravesando las celdas para evitar la saturación del relleno y buscar una estabilidad en condición drenada, combinado con el sistema de extracción de gas con lo que se forma una red tridimensional de trabajo conjunto y minimizar la presión de poros. La cobertura final reducirá la infiltración de la lluvia.

En resumen, la zona Sur del relleno se proyecta con 5 niveles o estratos de 4.0 metros de altura cada uno, para un total de 24.4 metros incluyendo el aumento de espesor hacia el centro debido a la pendiente drenante señalada.

Para protección contra la erosión del cuerpo de residuos se ha diseñado un sistema de cunetas en geomembrana para el drenaje de las aguas de escorrentía de aguas lluvias para un periodo de retorno de 25 años, los cuales están ubicados en la corona del talud de clausura (Nivel 4) y en el costado interno de la berma intermedia (entre los Niveles 2 y 3).

Finalmente, en el contacto de basuras compactadas con terreno natural se construirá un filtro subsuperficial para el manejo de lixiviados acumulados en la base del cuerpo de residuos.

#### **7.2.12 Descripción y estado de las vías**

El relleno se ubica sobre la carretera que conduce al corregimiento de Caracolí en la prolongación de la calle Murillo, margen derecho. Cuenta con una vía vehicular de acceso que no se encuentra pavimentada en su totalidad por cual se torna difícil de transitar especialmente en periodos lluviosos<sup>4</sup>.

#### **7.2.13 Presencia de recicladores**

De acuerdo a lo establecido en el PGIRS de Soledad del 2004, en el relleno sanitario del municipio se encuentran 37 personas dedicadas a las actividades de separación y aprovechamiento de residuos.

#### **7.2.14 Fracción de Residuos Sólidos Dispuestos**

Con la información existente, este ítem es imposible de calcular, ya que depende del establecimiento de las cantidades de material aprovechable desviado en los procesos de reciclaje y compostaje en el municipio, valores no establecidos hasta el momento.

### **7.3 AREAS SELECCIONADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO RELLENO SANITARIO DE BARRANQUILLA**

Ante el inminente agotamiento de la vida útil del actual Relleno Sanitario del distrito, el Municipio y el operador del servicio de aseo, en virtud a lo establecido en el decreto 838 de marzo de 2.005, ha iniciado el estudio de las áreas aptas para el establecimiento del nuevo sitio de disposición final de residuos sólidos, que dará solución al manejo re los residuos una vez agotada la vida útil del relleno

<sup>4</sup> Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Soledad, 2.004.


Henequén. En este estudio, se establecieron una serie de criterios, que fueron calificados con base en observaciones de campo e información secundaria (cartografía del IGAC, mapas geológicos existentes informes del POT de los municipios de Barranquilla y Tubará), evaluando tres posibles áreas localizadas en los corregimientos de Juan Mina, Cuatro Bocas y el área rural del municipio de Tubará.

A continuación se describen los aspectos más sobresalientes para la selección estas áreas de acuerdo a los criterios de evaluación establecidos para su calificación.

**Tabla 7-12** Criterios de selección tenidos en cuenta para la selección del Área de Juana Mina

NÚMERO	CRITERIO	DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES
1	Distancia de transporte	Se estimó una distancia máxima de transporte de 12 Km. desde el sitio de generación central hasta el área de Juan Mina.
2	Accesibilidad al sitio	Distancia sobre la vía principal: 9Km, Distancia sobre la vía de acceso promedio: 0.5 a 3.3 Km., Pendiente promedia de la vía de acceso: 3%, Condiciones vía de acceso: Carreteable, Numero de vías de acceso: entre dos a cuatro.
3	Ocupación actual del sitio	El área se ubica en una zona rural poco intervenido por cultivos y pastoreo.
4	Condiciones de suelo y topografía	Pendiente promedio del terreno: 10 - 20% y regular manejabilidad del suelo cuando se requiera ser removido y transportado.
5	Restricciones en la disponibilidad del terreno	En el área se localiza el asentamiento urbano del corregimiento de Juan Mina el cual se tendrá en cuenta para la definición final del sitio del relleno sanitario, no existen aeropuertos cercanos, no se detectaron fuentes de aguas subterráneas contaminables, en el área no existen zonas inestables y el riesgo sísmico de la zona es bajo.
6	Disponibilidad del material de cobertura	Distancia del sitio de obtención de material de cobertura hasta el área de disposición final: de 0 a 2 Km. La composición del suelo de cobertura es de carácter limo arenoso de buenas características geotécnicas.
7	Profundidad del nivel freático	La profundidad del nivel freático se estima a una profundidad mayor de 4.5 m hacia la parte baja.
8	Condiciones ambientales locales	Biológicos: la vegetación representativa son los arbustos y rastrojo bajo con algunas zonas erosionadas. Físicos: Drenaje temporal de tipo sub. paralelo, suelos de composición limo arenosa, presencia de un coluvión compuesto por bloques de caliza arrecifal y rocas de la Formación Calizas Arrecifales de la Popa. Socioeconómicos. Presencia de pequeños cultivos de yuca y maíz, áreas no pobladas, carencia de servicios públicos, alejado de zonas industriales, la caliza puede ser explotable para ser utilizada en la construcción.
9	Densidad poblacional en el sitio	El área en la actualidad se encuentra poco poblada, sin embargo existen viviendas dispersas. Se estima una densidad de población de 1 hab./ha.
10	Uso del relleno posclausura	Se puede utilizar como zonas de pastoreo para ganadería y otros usos.
11	Incidencia en la congestión de tráfico	La incidencia del recorrido de los camiones recolectores sobre las vías principales se considera moderada.
12	Impacto sobre la comunidad debido al transporte	Se prevé un impacto moderado


FUENTE: AAA, 2.005

	<b>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE BARRANQUILLA Y SU ÁREA METROPOLITANA</b>
	<b>CAP III DIAGNÓSTICO TÉCNICO-OPERATIVO</b>

**Tabla 7-13** Criterios de selección tenidos en cuenta para la selección del Área de Cuatro Bocas

NÚMERO	CRITERIO	DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES
1	Distancia de transporte	Se estimó una distancia máxima de transporte de 17 Km. desde el sitio de generación central hasta el área seleccionada.
2	Accesibilidad al sitio	Distancia sobre la vía principal: 16Km, Distancia sobre la vía de acceso: variable entre 0.8 a 6.6 Km, Pendiente promedio de la vía de acceso: 3%, Condiciones vía de acceso: Carreteable, Numero de vías de acceso: entre dos a cinco
3	Ocupación actual del sitio	El área se ubica en una zona rural no existe intervención por cultivos y la ganadería es de subsistencia.
4	Condiciones de suelo y topografía	Pendiente promedio del terreno: 10 - 15% y fácil manejabilidad del suelo cuando se requiera ser removido y transportado.
5	Restricciones en la disponibilidad del terreno	En el área se localiza el asentamiento urbano del corregimiento de Cuatro Bocas el cual se tendrá en cuenta cuando se seleccione el sitio definitivo para el nuevo relleno sanitario, no existen aeropuertos cercanos, en el sitio se localiza un pozo de aguas subsuperficiales o de poca profundidad, en el área existen pequeñas zonas inestables y el riesgo sísmico de la zona es bajo.
6	Disponibilidad del material de cobertura	Distancia del sitio de obtención de material de cobertura hasta el área de disposición final: de 0 a 2 Km. La composición del suelo de cobertura es de carácter arcilloso de buenas características geotécnicas.
7	Profundidad del nivel freático	La profundidad del nivel freático se estima a una profundidad mayor de 2.0 m en las zonas más bajas.
8	Condiciones ambientales locales	<p>Biológicos: la vegetación representativa son los arbustos y rastrojo bajo con algunas zonas de bosque y erosionadas.</p> <p>Físicos: Drenajes temporales de tipo sub. paralelo, cuencas regularmente drenadas, suelos de composición arcillosa, cubiertos por rocas de la Formación Arcillolitas de Sibarco.</p> <p>Socioeconómicos. Presencia de pequeños cultivos de yuca, área desabitada, ganadería de subsistencia, carencia de servicios públicos, alejado de zonas industriales. Las arcillas pueden ser explotadas para la fabricación de ladrillo</p>
9	Densidad poblacional en el sitio	El área en al actualidad se encuentra deshabitado, sin embargo existen viviendas dispersas. Se estima una densidad de población menor de 1 hab./ha.
10	Uso del relleno posclausura	Se puede utilizar como zonas de pastoreo para ganadería y otros usos.
11	Incidencia en la congestión de tráfico	La incidencia del recorrido de los camiones recolectores sobre las vías principales se considera moderada.
12	Impacto sobre la comunidad debido al transporte	Se prevé un impacto moderado

**FUENTE:** AAA, 2.005

	<b>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE BARRANQUILLA Y SU ÁREA METROPOLITANA</b>
	<b>CAP III DIAGNÓSTICO TÉCNICO-OPERATIVO</b>

**Tabla 7-14** Criterios de selección tenidos en cuenta para la selección del Área de Tubará

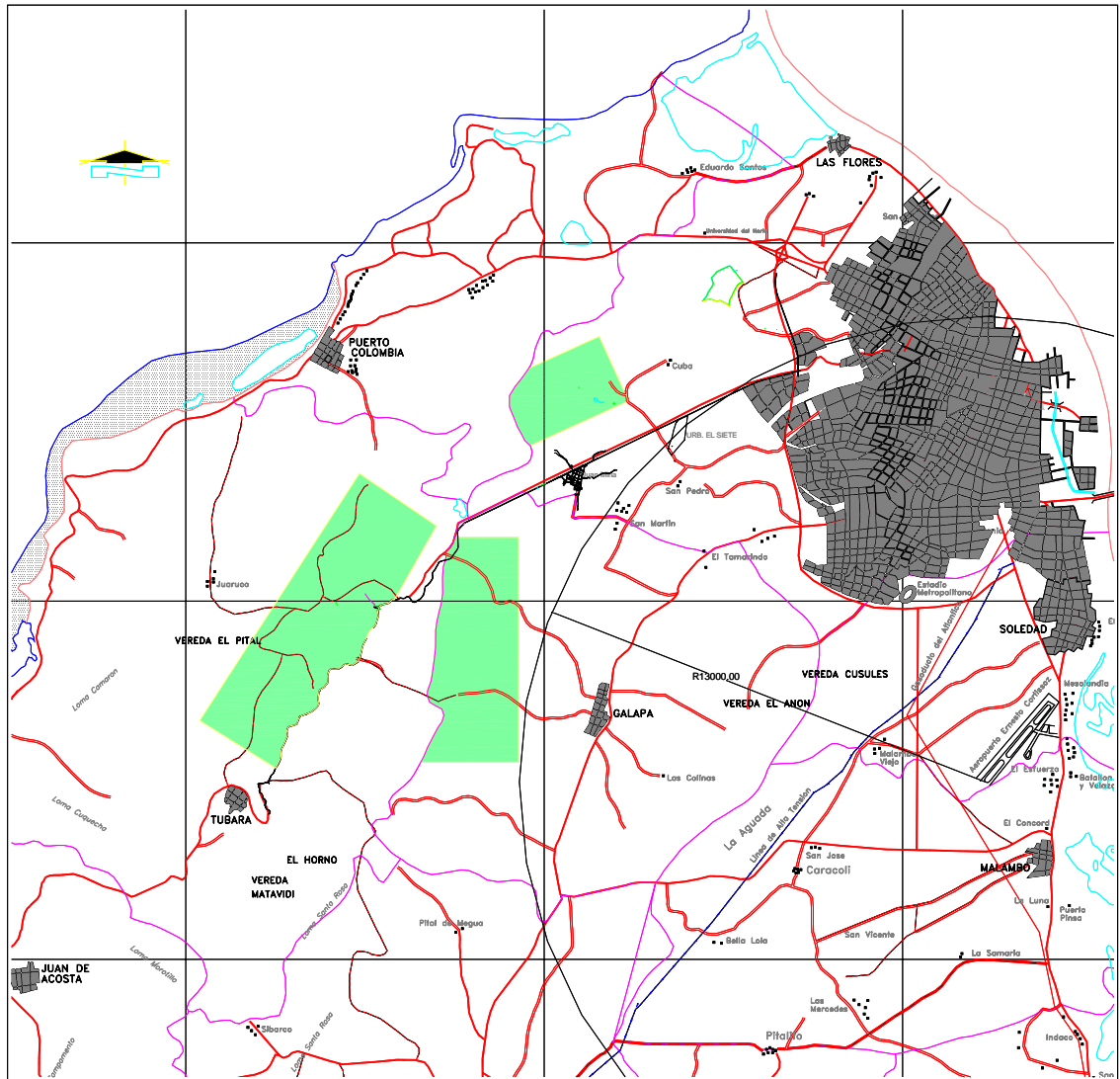
NÚMERO	CRITERIO	DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES
1	Distancia de transporte	Se estimó una distancia máxima de transporte de 23 Km. desde el sitio de generación central hasta el área seleccionada.
2	Accesibilidad al sitio	Distancia sobre la vía principal: 21Km, Distancia sobre la vía de acceso: 0 a 3.8 Km., Pendiente promedio de la vía de acceso: 5-7%, Condiciones vía de acceso: Carretable, Numero de vías de acceso: Variables de una a tres
3	Ocupación actual del sitio	El área se ubica en una zona rural no existe intervención por cultivos y la ganadería es de subsistencia.
4	Condiciones de suelo y topografía	Pendiente promedio del terreno: 12 - 25% y regular manejabilidad del suelo cuando se requiera ser removido y transportado.
5	Restricciones en la disponibilidad del terreno	Hacia el sur del área se localiza el casco urbano Tubará el cual se encuentra a una distancia adecuada en caso de construirse el relleno sanitario en esta sitio, no existen aeropuertos cercanos, no se detectaron fuentes de aguas subterráneas contaminables, es frecuente la existencia de Jagüeyes, en el área del área existen pequeñas zonas inestables y el riesgo sísmico de la zona es bajo.
6	Disponibilidad del material de cobertura	Distancia del sitio de obtención de material de cobertura hasta el área de disposición final: de 0 a 2 Km. La composición del suelo de cobertura es de carácter arcilloso de buenas características geotécnicas.
7	Profundidad del nivel freático	La profundidad del nivel freático se estima a una profundidad mayor de 3.5 m hacia la parte baja
8	Condiciones ambientales locales	<p>Biológicos: la vegetación representativa son los arbustos y rastrojo bajo con pequeñas zonas de bosque, el 50% del área se encuentra erosionada.</p> <p>Físicos: Drenaje sub paralelo a paralelo intermitente, cuenca regularmente bien drenada, suelos de composición arcillosa, cubierto por rocas de la Formación Arcillolitas de Sibarco.</p> <p>Socioeconómicos. Presencia de pequeños cultivos de yuca, área dasabitada, ganadería de subsistencia, carencia de servicios públicos, alejado de zonas industriales. En la actualidad existe una cantera donde son explotadas las arcillas con fines constructivos.</p>
9	Densidad poblacional en el sitio	El área en al actualidad se encuentra deshabitado, sin embargo existen viviendas dispersas. Se estima una densidad de población menor de 1 hab/ha.
10	Uso del relleno posclausura	Se puede utilizar como zonas de pastoreo para ganadería y otros usos.
11	Incidencia en la congestión de tráfico	La incidencia del recorrido de los camiones recolectores sobre las vías principales se considera moderada.
12	Impacto sobre la comunidad debido al transporte	Se prevé un impacto moderado

FUENTE: AAA, 2.005

De acuerdo con las características descritas anteriormente, las tres áreas seleccionadas para adelantar los estudios son viables para el desarrollo de un

relleno sanitario para la disposición de residuos sólidos de la ciudad de Barranquilla, sin embargo se debe realizar estudios detallados que definirán con certeza el área con mayor aptitud.

**Figura 7- 9** Mapa de localización de las áreas aptas para la implementación del futuro sitio de de disposición final del Distrito de Barranquilla



FUENTE: AAA, 2.005

## **8. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS ESPECIALES**

Debido a la carencia de información y registros, derivada de la hasta ahora deficiente gestión de residuos llevada a cabo en los municipios del Área Metropolitana, no es posible realizar una detallada descripción de la generación, manejo y disposición de los residuos sólidos especiales generados en la misma.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que la única información disponible es la reportada en los planes de gestión integral de residuos sólidos de Barranquilla y Soledad, y que esta información sólo hace referencia a los residuos de tipo Industrial generados en el distrito, y a los Hospitalarios en el Municipio de Soledad, el presente análisis sólo se limitará a la descripción de dicha información.

### **8.1 RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES EN EL DISTRITO DE BARRANQUILLA**

Según datos reportados por la empresa prestadora del servicio de aseo domiciliario triple A, los grandes productores del distrito, disponen en el relleno sanitario El Henequén un promedio mensual de 2.990 toneladas de residuos sólidos, lo que representa una disposición anual de 35.850 toneladas, aportando el 7.6 % del total de los residuos sólidos urbanos recolectados en el sistema de recolección domiciliaria de Barranquilla.

A pesar que se existen 2500 empresas en el Área Metropolitana, de acuerdo a un reciente estudio realizado por FUNDESARROLLO, en donde se encuestaron 340 empresas registradas en cámara de comercio de Barranquilla; en total, en el sector comercial e industrial, se generan 171.341 toneladas anuales de residuos sólidos, de los cuales el 92.83% son de carácter no peligroso, es decir 159.060 toneladas son asimilables a urbanos. En la siguiente tabla se presentan los resultados del estudio, en lo concerniente a las cantidades anuales de residuos generados de acuerdo a su peligrosidad, pertenecientes al sector industrial y comercial del distrito de Barranquilla.

Para el diagnóstico de los residuos industriales en Barranquilla; Fundesarrollo utilizó la siguiente metodología: por una parte utilizando el software Winvent para estimativos y por otra aplicando encuestas a todo el sector manufacturero, realizando visitas con el fin de consolidar datos de residuos por sectores industriales del Distrito de Barranquilla.

Las corrientes de residuos fueron clasificadas en No peligrosos, Peligrosas y Potencialmente Peligrosas, usando como criterio las clasificaciones de la

Comunidad Económica Europea, la lista de Residuos Peligrosos (Respel)\*, y la lista Alemana; se levantaron perfiles industriales que sirvieron de base para la identificación de los parámetros esperados en las corrientes de residuos.

Para la organización de la Base de datos de las empresas manufactureras, en principio se estableció un listado con los registros de Cámara de Comercio, empresas inscritas en sector manufacturero y se le adicionaron los provenientes del listado del programa de Tasas Retributivas del bama; depurando esta información con el listado de la firmas afiliadas a Andi y ACOPI. Fueron eliminados aquellos registros que no aplicaban en el sector manufacturero entre otras razones porque no estaban activas, la planta de producción se encuentra fuera de la ciudad, o porque a pesar de estar matriculadas en el sector manufacturero solo comercializan y asumen la producción a través de otra empresa ya inventariada. Al final se estableció que para Enero de 2004, existen en Barranquilla 340 empresas del sector manufacturero, distribuidas así:

**Tabla 8- 1.** Listado y codificación de la CIU al sector manufacturero de AMBQ

GRUPO	CODIGOS CIU	Nº DE EMPRESAS
Alimentos	15	63
Manufactura de textiles	17	23
Confecciones	18	43
Industria del Cuero	19	11
Industria de la madera	20	7
Papel y artículos de papel	21	6
Imprenta y artes gráficas	22	24
Productos químicos básicos, fertilizantes y agroquímicos	2411 – 2412 – 2421	11
Productos farmacéuticos y detergentes	2423 – 2424	20
Manufactura de pinturas y pegantes	2429 – 2422	5
Industria del caucho	2519	3
Industria del plástico	2520	25
Barro. vidrio y cerámica	2610- 2693 – 2694 – 2695	12
Manufactura de básica metálica	27	6
Manufactura de productos metálicos	28	16
Maquinaria	29	17
Maquinaria eléctrica	3120	2
Equipos médicos	3311	8
Industria del transporte	3420 – 3430 – 3511 – 3591	12
Muebles	3610	18
Joyería	3691	1

**FUENTE:** FUNDESARROLLO

\* Lista del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Se obtuvo en total por encuestas y visitas un 72.94% de la información total de las empresas situadas en Barranquilla; teniendo deficiente información de industrias sector papel y sector productos de cuero.

Los residuos generados por el sector industrial en Barranquilla, están constituidos por residuos asimilables a urbanos y residuos de carácter industrial propiamente dichos. Los residuos de carácter industrial corresponden en su mayoría a vertimientos que son descargados a cuerpos de agua y al alcantarillado. Sólo un 13% de los residuos líquidos que son conducidos al alcantarillado, tiene tratamiento, que por lo general son primarios; por esta razón en los vertimientos están saliendo sustancias que tienen carácter de peligrosas; y al alcantarillado están llegando sustancias que pueden ser nocivas para el mismo, o que podrían dificultar la operación del sistema tratamiento que debe proyectarse para las aguas residuales domésticas del distrito antes de descargarlas a los cursos de agua. Existen además en estado líquido corrientes que vienen siendo aprovechadas energéticamente, y aceites usados.

Los residuos sólidos y lodos catalogados como peligrosos o potencialmente peligrosos, están siendo gestionados de manera diversa; tratamiento físico, incineración, suelo, relleno sanitario; la porción constituida por residuos putrescibles se valoriza como materia prima en la elaboración de alimentos para animales.

Es importante anotar que la actividad de acopio para reciclaje de residuos en general, no es delegada siempre a empresas o cooperativas formales, creadas para tal fin, por lo tanto a veces se constituye en un desvío de residuos, no siendo aprovechado el material y desconociéndose los sitios de disposición de sobrantes.

Algunos corrientes que no son residuos propiamente dichos, en las empresas visitadas o encuestadas, ya que son reusados, devueltos a proveedor o salen como subproductos, podrían contener sustancias peligrosas que deben ser controladas en su gestión y/o porque su ocurrencia en el futuro puede depender del manejo, o porque las actividades de valorización pueden causar algún impacto ambiental que debe ser considerado.

Las corrientes de residuos peligrosos y potencialmente peligrosos, pueden contener entre otros: metales pesados, compuestos orgánicos, cianuros, sulfatos, sulfuros, sustancias que aportan a acidez o alcalinidad, grupos hidronio u oxidrilo, residuos de plaguicidas, iones metálicos, ácidos carboxílicos y grasas.

A continuación se introducen las tablas de clasificación de residuos, y cantidades por sector

**Tabla 8- 2** Residuos sólidos Industriales generados en el distrito de Barranquilla

CARÁCTER	TONELADAS ANUALES	TONELADAS ANUALES		
		Líquido	Sólido	Lodo
Peligrosos	166.367	163.374	923	2.070
Potencialmente peligrosos	10.553.082	10.515.789	11.359	5.933
No peligrosos	160.946	800	159.060	1.086

**FUENTE:** FUNDESARROLLO

A continuación se presenta un cuadro resumen de las cantidades en toneladas anuales de residuos generados por actividad industrial, obtenidos del estudio adelantado por FUNDESARROLLO.

**Tabla 8- 3** Toneladas anuales de residuos sólidos generados en la industria del distrito de Barranquilla

ACTIVIDAD INDUSTRIAL	TOTALES	LIQUIDOS	LODOS	SÓLIDOS
Artes Graficas	1.134,20	580,96		553,24
Productos no metálicos	96.051,56	3.674,00	366,00	92.010,00
Jabón	179,00		144,00	35,09
Farmacéuticos	91.289,00	90.966,00		293,00
Plásticos	250,41	2,30		242,04
Accesorios y materiales eléctricos	0,06			0,06
Comestibles	45.863,00	36.026,40		9.836,72
Muebles	234,86			234,86
Fabricación de Pinturas	1.500,00	1.500,00		
Calzado	0,63			0,63
Madera	12,30			12,30
Equipos médicos	5,14			5,14
Joyería	1,21	1,21		
Productos metálicos y maquinaria	15.907,54	15.615,12	15,49	276,93
Metálica básica	5.457,79	1.122,72	25,39	4.309,68
Industria del Transporte	16,84			16,84
Química básica	10.286.089,00	10.240.805,00	7.722,00	62.633,00
Agroquímicos	108.257,28	107.760,24	120,01	377,04
Manufactura de textiles	181.807,00	181.482,00		325,58
Confección distinta a ropa*	3,55			3,55
Confecciones	520,62	384,00		136,60
Industria del Cuero	12,44	12,20		0,24
Generación de energía	737,55	1,35	720,00	16,20
<b>TOTALES</b>	<b>10.860.395,97</b>	<b>10.679.933,50</b>	<b>9.106,89</b>	<b>171.318,72</b>

**FUENTE:** FUNDESARROLLO

En total, según el estudio de FUNDESARROLLO, en el Distrito de Barranquilla se generan 10.882.839,52 Toneladas de residuos industriales de las cuales 171.232,19 corresponden a residuos sólidos.

## 8.2 RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SOLEDAD

De acuerdo con lo establecido en el PGIRS de Soledad, en el Municipio a excepción del Hospital Juan Domínguez Romero, los centros de salud no cuentan con planes internos de manejo de residuos hospitalarios, como tampoco con una caracterización de los residuos que generan, por lo que el análisis del sector sólo puede realizarse tomando como base los datos proporcionados por esta entidad.

De manera general, el Hospital departamental Juan Domínguez Romero, genera 44,24 Kilogramos de residuos sólidos diarios. Lo anterior pudo determinarse tomando como base aforos realizados los días 24, 25 y 26 de junio del 2004 en donde se obtuvo la siguiente tabla.

**Tabla 8- 4** Residuos generados en el Hospital Juan Domínguez Romero

Tipo de residuos	Clase de residuo	Cantidad Generada (Kg/día)	%
No peligrosos	Biodegradables	5,16	11,66%
	Reciclables	8,33	18,83%
	Inertes	4,00	9,04%
	Orgánicos	6,33	14,31%
Peligrosos (Infecciosos o d riesgo biológico)	Anatomopatológicos	0,13	0,29%
	Biosanitarios	13,83	31,26%
	Animales	0	0,00%
	Corto punzantes	6,33	14,31%
Peligrosos (Químicos)	Fármacos	0,10	0,23%
	Metales	0,00	0,00%
	Radioactivos	0,00	0,00%
	Aceites	0,027	0,06%
<b>Total</b>		<b>44,24</b>	<b>100,00%</b>

**FUENTE:** Cálculos realizados por el grupo PGIRS AMBQ, con base en la información reportada en el PGIRS de Soledad, 2004.