

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

CAPITULO II. PROYECCIONES DE GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS EN EL AREA MEROPOLITANA DE BUCARAMANGA.

2.1 PROYECCIÓN POBLACIONAL

Las proyecciones de población aplicadas en el presente documento, corresponden a las establecidas en el PLAN DE DESARROLLO METROPOLITANO, Componente físico-territorial, aprobado mediante el acuerdo metropolitano 008 del 19 de marzo de 2.000. Dichas proyecciones, surgen del estudio realizado por el consorcio INGETEC S.A-ETA S.A, para la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga ESP, el cual, realiza algunos ajustes a las proyecciones realizadas por el DANE, según el último censo nacional, y en donde se consideran algunos factores, tales como, la tendencia de ocupación del territorio y el fenómeno del desplazamiento forzoso.

A continuación se realiza una breve descripción de los aspectos consignados en el Plan; dichos aspectos permitirán una mejor comprensión del cálculo poblacional para el AMB.

➤ **Crecimiento poblacional¹**

La población asentada en el Área Metropolitana conformada por Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta ascendía en Junio 30 de 1997, según el DANE, a cerca de 920.476 habitantes de los cuales 887.862 se encontraban en las cabeceras de estos cuatro municipios.

Esta población representa cerca del 66% de la población urbana del Departamento de Santander que contaba hasta el año 2.000 en total con 87 municipios según la División Político Administrativa del DANE. Quiere decir esto que la restante tercera parte de la población santandereana se encontraba distribuida en 83 municipios, dando lugar a que el AMB se configure como una macro-región urbana al interior del departamento.

Este es un fenómeno secular pues, a partir de los períodos intercensales captados desde 1951, el AMB ha venido adquiriendo mayor importancia ya que su crecimiento poblacional urbano ha sido sostenido y permanente; sin embargo, diferentes estudios² señalan un desaceleramiento del crecimiento poblacional del AMB en períodos recientes. En la tabla 1 se presentan los valores correspondientes a los porcentajes de participación de la población del área metropolitana de Bucaramanga, comparada con la participación de la población promedio en el territorio Colombiano.

¹ PLAN DE DESARROLLO METROPOLITANO, Bucaramanga 2.000

² Proyecciones demográficas del DANE e informe de la consultoría *Distribución espacial de la población y de la demanda* realizado en 1996 por el consorcio INGETEC S.A.-ETA S.A. para la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga ESP.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

TABLA 1. Participación de la población del Área Metropolitana de Bucaramanga

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

Fuente: PLAN DE DESARROLLO METROPOLITANO. Bucaramanga, 2.000.
 Cálculos con base en Censos de Población y Proyecciones 1997, DANE.

En la Tabla 2 se presentan las tasas de crecimiento poblacional calculados para los municipios del AMB, desde 1951 hasta 1997. La tabla muestra un crecimiento poblacional reciente (1973-1993) con características bastante peculiares, pues si el desaceleramiento del ritmo de crecimiento urbano en Floridablanca y Girón es notable, no se puede afirmar lo mismo de Bucaramanga y Piedecuesta que por el contrario presentan una dinámica bien importante³.

TABLA 2. Tasas de crecimiento poblacional de los municipios del Área Metropolitana de Bucaramanga (1951 – 1997)

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

Fuente: PLAN DE DESARROLLO METROPOLITANO. Bucaramanga, 2.000.
 Cálculos con base en Censos de Población y Proyecciones 1997, DANE

³ PLAN DE DESARROLLO METROPOLITANO. Bucaramanga 2.000

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

➤ Escenarios estimativos de población

Si se contrastan las anteriores tendencias con los resultados de los escenarios para estimar la demanda por agua potable (INGETEC S.A-ETA S.A, 1996), respecto a la distribución espacial de la población y de la demanda en el AMB, se evidencia el gran desfase existente en las tendencias reales de crecimiento poblacional y las previstas para el AMB (DANE, 1993-2025); En la tabla 3, se presentan los valores calculados por el DANE y el consorcio INGETEC - ETA, pudiéndose observar como, especialmente en lo que corresponde a Bucaramanga, las tendencias del crecimiento poblacional presentan fuertes discrepancias.

TABLA 3. Tabla comparativa entre las Proyecciones DANE y Escenarios Acueducto. Crecimiento Poblacional Urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga

Municipio	Pobl. 1993	Tasa de crecimiento 1985-1993	Tasa de crecimiento 1993-1997	Tasa de crecimiento 1993-2025	Tasa de crecimiento 1993-2025 ¹	Población esperada en el 2025
Bucaramanga	472.461	4.1	2.1	1.3	1.0	570.000-621.000
Floridablanca	203.477	4.5	2.7	2.6	2.5	419.000-424.000
Girón	86.828	8.2	4.5	4.0	3.1	193.000-255.000
Piedecuesta	79.938	7.7	5.1	5.2	6.2	302.000-422.000
Total AMB	842.704	4.8	2.7	2.1	1.8	1'484.000-1'722.000

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

¹ Distribución espacial de la población y de la demanda realizado en 1996 por el consorcio INGETEC S.A.-ETA S.A. para la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga ESP.

El estudio de la CAMB estimó en 3123.9 hectáreas el área desarrollable con posterioridad a 1993, distribuidas en 444.5 en La Mesa de Ruitoque, 305.5 en el Valle de Mensulí, 1791.9 en el Valle de Guatiguará y 582.0 en el Valle de La Vega; al incorporar 977.6 de Piedecuesta y descontar las reservas quedarían 3113.2 hectáreas por saturar, incluyendo las estimaciones por redensificación.

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

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

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

Al proyectar los cuatro escenarios al año 2007, horizonte tentativo del Plan de Ordenamiento, las tendencias indican que el AMB alcanzaría una población de 1.627.033 habitantes de continuar la tendencia observada en el último período intercensal, de 1'187.662 de cumplirse las proyecciones del DANE y entre 1'109.345 y 1'086.392 en los escenarios de la CAMB.

➤ **Estimaciones poblacionales de acuerdo al proceso de densificación del territorio**

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

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

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

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

En general, el estudio de INGETEC S.A.-ETA S.A., permitió identificar lo siguiente:

- Floridablanca experimenta la mayor tasa de crecimiento poblacional urbano (3.05%) del AMB, lo que sugiere una tendencia al desdoblamiento del crecimiento hacia éste municipio.
- Girón estaría creciendo a una tasa del 2.25%, siendo la segunda del AMB.
- En Piedecuesta la tasa de crecimiento que muestra la tendencia es de 1.25%, cifra notablemente inferior a todas las estimaciones reseñadas, y que estaría mostrando la pérdida de atracción de este municipio en lo que respecta al ingreso de población y la inversión en infraestructura urbana, lo anterior debido a las restricciones que le impone al crecimiento poblacional sus precariedades en dotación de servicios públicos domiciliarios y vivienda, principalmente.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

- Por último, la tasa de Bucaramanga es de 0.90%, muy similar a la del Consorcio y la más baja del AMB, denotando ello que la ciudad se encuentra en los albores de su saturación producto del agotamiento secular de tierras urbanizables.

➤ **Estimaciones poblacionales contemplando desplazamiento forzoso**

El desplazamiento forzoso debido a la violencia, es un fenómeno que viene impactando notablemente el crecimiento poblacional de las ciudades del Departamento de Santander. De acuerdo con la información reportada por la Consejería Presidencial para la Atención Integral a la Población Desplazada, Santander fue en 1998 el segundo departamento receptor de población desplazada, teniendo como origen a otros departamentos del país el 56.25% de los desplazados y al mismo departamento el 39%.

Según la Consejería, sin contar a los 6000 colombianos asentados en Barrancabermeja en 1998, “en Santander había 1920 familias desplazadas, que representan una población de 8727 personas, siendo los municipios de Bucaramanga, Lebrija, Girón y Floridablanca en la Provincia de Soto los mayores receptores de población desplazada”. De las cifras registradas, el 24.1% ha retornado a su lugar de origen.

En el Área Metropolitana de Bucaramanga se asentaron a 1998 3.290 personas. Al descontar la tasa de retorno esta magnitud se reduciría a 2.653, que representa el 18.1% (Vp) del volumen del crecimiento anual de la población e implicaría una nueva tasa tendencial (Gp') del 1.89%, calculado de la siguiente manera:

$$Gp' = Gp (1+Vp)$$

Este nuevo patrón de crecimiento del AMB se expresaría de la siguiente forma para sus ciudades:

- Floridablanca recibe 598 personas desplazadas que representan el 8.19% de su crecimiento anual y su tasa de crecimiento se elevaría a 3.30%.
- Girón recibe 710 personas desplazadas que representan el 35.8% de su crecimiento anual y su tasa de crecimiento se elevaría a 3.05%.
- Piedecuesta recibe 523 personas desplazadas que representan el 60.5% de su crecimiento anual y su tasa de crecimiento se elevaría a 2.00%.
- Bucaramanga recibe 822 personas desplazadas que representan el 18.4% de su crecimiento anual y su tasa de crecimiento se elevaría a 1.07%.

➤ **Síntesis de las proyecciones aplicadas al periodo de proyección del PGIRS AMB**

A continuación, se resumen las proyecciones de población resultantes del modelo realizado por el consorcio, presentando los valores de crecimiento obtenidos del proceso

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

anteriormente descrito, los cuales han sido aplicados al periodo de proyección definido para el PGIRS del AMB.

TABLA 4. Factores de crecimiento aplicados

MUNICIPIO	Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta
FACTOR APLICADO	0.01064	0.03198	0.03004	0.01882

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

➤ **Ajustes para el cálculo de la población del casco urbano**

Para el ajuste de las proyecciones y el cálculo de la población correspondiente a la esperada en el casco urbano de los municipios del AMB, se han utilizado los porcentajes de participación de la población, establecidos por el DANE, según el último censo nacional realizado en 1.993, cuyos valores son presentados en la tabla 5.

TABLA 5. Participación de la población en los sectores rural y urbano

MUNICIPIO	% DE PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN DEL AMB		
	Cabecera municipal	Resto	Total
Bucaramanga	99%	1%	100%
Floridablanca	97%	3%	100%
Girón	88%	12%	100%
Piedecuesta	80%	20%	100%

FUENTE: Proyecciones DANE 1.993 – 2.005

Aplicando los porcentajes de participación anteriores a los datos obtenidos de población proyectada por el consorcio INGETEC – ETA, se ha proyectado la población correspondiente al casco urbano de los municipios del AMB. Los datos de la proyección general de población para los municipios del AMB se presentan en la tabla 6; Seguido, en la tabla 7, se presentan los valores correspondientes a la proyección poblacional sólo del casco urbano del área, obtenido de aplicar los porcentajes de participación presentados en la tabla 5.

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

TABLA 6. Población proyectada por municipio y total para el AMB, durante el periodo 2.004 – 2.019

No.	Año	Población proyectada 2.004 – 2.019 (Habitantes/año)				
		Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta	AMB
0	2 004	531 474	290 921	121 441	98 519	1 042 356
1	2 005	537 192	300 532	125 202	100 409	1 063 334
2	2 006	542 971	310 459	129 080	102 335	1 084 845
3	2 007	548 812	320 715	133 077	104 298	1 106 902
4	2 008	554 715	331 309	137 199	106 299	1 129 522
5	2 009	560 683	342 254	141 448	108 337	1 152 722
6	2 010	566 714	353 560	145 828	110 416	1 176 518
7	2 011	572 811	365 239	150 344	112 534	1 200 928
8	2 012	578 973	377 305	155 001	114 692	1 225 970
9	2 013	585 201	389 769	159 801	116 892	1 251 662
10	2 014	591 496	402 644	164 750	119 134	1 278 025
11	2 015	597 859	415 945	169 852	121 419	1 305 076
12	2 016	604 291	429 685	175 113	123 749	1 332 837
13	2 017	610 791	443 879	180 536	126 122	1 361 329
14	2 018	617 362	458 542	186 127	128 541	1 390 573
15	2 019	624 003	473 690	191 891	131 007	1 420 591

Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano AMB, Bucaramanga 2.000.
 Cálculos realizados por el Consorcio INGETEC S.A.-ETA S.A

 ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

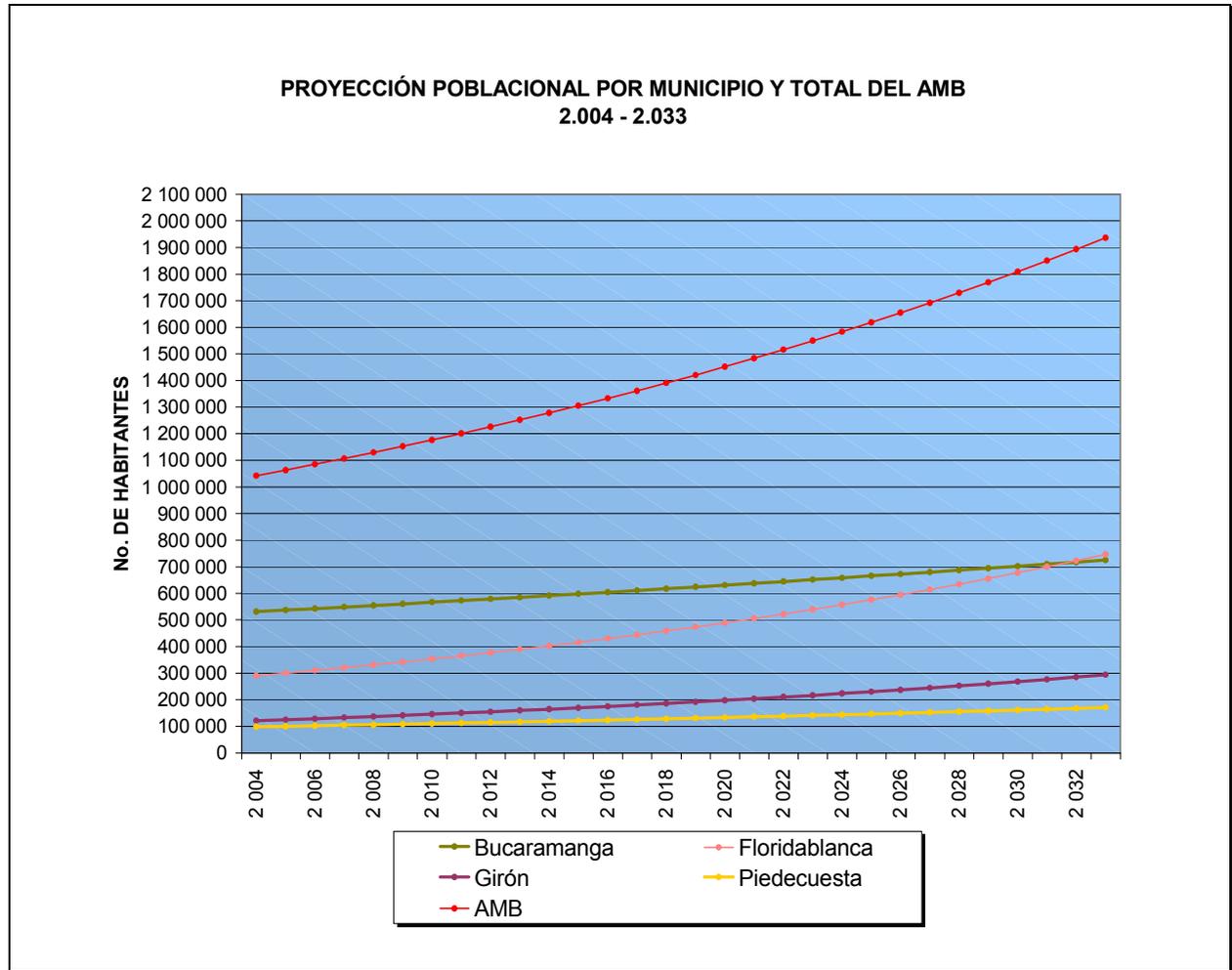
TABLA 7. Población del casco urbano proyectada por municipio y total para el AMB, durante el periodo 2.004 – 2.019

No.	Año	Población de la cabecera municipal proyectada 2.004 – 2.019 (Habitantes/año)				
		Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta	AMB
0	2.004	526.043	281.210	107.047	78.977	993.277
1	2.005	531.703	290.500	110.362	80.492	1.013.057
2	2.006	537.423	300.096	113.781	82.036	1.033.335
3	2.007	543.204	310.009	117.304	83.610	1.054.126
4	2.008	549.047	320.250	120.937	85.214	1.075.447
5	2.009	554.954	330.829	124.683	86.847	1.097.313
6	2.010	560.923	341.758	128.543	88.514	1.119.738
7	2.011	566.958	353.047	132.524	90.212	1.142.741
8	2.012	573.057	364.710	136.629	91.942	1.166.338
9	2.013	579.221	376.758	140.860	93.705	1.190.545
10	2.014	585.452	389.203	145.223	95.503	1.215.380
11	2.015	591.750	402.060	149.720	97.334	1.240.864
12	2.016	598.116	415.342	154.357	99.202	1.267.017
13	2.017	604.550	429.062	159.138	101.105	1.293.854
14	2.018	611.053	443.235	164.066	103.044	1.321.398
15	2.019	617.627	457.878	169.147	105.021	1.349.672

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Cálculos realizados con base en los datos del Consorcio INGETEC S.A.-ETA S.A y los porcentajes de participación del DANE

FIGURA 1. Proyección poblacional AMB, periodo 2.004 – 2.019



Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano AMB. Bucaramanga 2.000



**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE
SANTANDER



III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad

 AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

2.2 PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

Las proyecciones de generación de residuos sólidos domiciliarios, se han realizado con base en el procesamiento de la información de la báscula del sitio de disposición final EL CARRASCO, correspondiente al periodo comprendido entre los meses de julio de 2.003 y junio de 2.004, lo que permitió realizar una evaluación más representativa, del comportamiento de la PPU de cada uno de los municipios del AMB, en las diferentes etapas del año. Adicionalmente los datos de la báscula se relacionaron con la información de usuarios por municipio obtenida del diagnóstico de las empresas prestadoras del servicio de aseo en el AMB, y la información sobre las proyecciones poblacionales para el AMB, obtenidas DEL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL del Área Metropolitana de Bucaramanga, elaborado en el año 2.000.

➤ Usuarios del Servicio de aseo

Esta información se ha tomado directamente del diagnóstico elaborado para el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Área Metropolitana.

TABLA 8. Usuarios por municipio del AMB

MUNICIPIO	USUARIOS DOMIC (Domiciliarios + PP ¹)	USUARIOS GP ²	USUARIOS TOTALES
Bucaramanga	103.089	5.328	108.417
Girón	19.108	97	19.205
Floridablanca	47.654	37	47.691
Piedecuesta	17.835	6	17.841
Total usuarios AMB	187.686	5.468	193.154

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

¹ Pequeño Productor

² Gran Productor

➤ Población por usuario del servicio

Este indicador surge de relacionar el número de usuarios del servicio de aseo (tabla 8), con los datos de población del casco urbano proyectada para el año 2.004, establecida en la Tabla 7:

TABLA 9. Población por usuario del AMB

MUNICIPIO	USUARIOS DEL SERVICIO DE ASEO	POBLACIÓN 2.004	POBLACIÓN / USUARIO
Bucaramanga	108.417	526.043	5
Girón	19.205	107.047	6
Floridablanca	47.691	281.210	6
Piedecuesta	17.841	78.977	4
Promedio AMB	193.154	993.277	5

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Datos tomados del diagnóstico PGIRS AMB y las proyecciones del AMB

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

➤ **Generación actual de residuos sólidos**

Los datos de generación corresponden a los obtenidos de procesar la base de datos proveniente de la báscula del sitio de disposición final EL CARRASCO, suministrada por la Empresa de Aseo de Bucaramanga EMAB S.A. ESP perteneciente a los meses de julio de 2.003 a junio del 2.004.

✓ **Residuos sólidos domiciliarios**

Dentro de la clasificación tenida en cuenta para este tipo de residuos, se encuentran los denominados domiciliarios, barridos y montones (recolectados por los operadores del servicio y particulares) y los residuos recolectados en el servicio de recolección especial (en el caso de Bucaramanga).

TABLA 10. Residuos domiciliarios generados en julio de 2.003

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	6.989,38	2.065,7	3.615,27	1.279,115
Barrido y montones dispuestos por ESP	2.465,38			
Barrido y montones dispuestos por particulares	900,02	3,32	19,215	0,725
Hojas y ramas dispuestos por ESP	307,00	25,125	25,735	
Hojas y ramas dispuestos por particulares	68,54			
Residuos del Servicio especial de recolección	331,18			
TOTAL	11.061,50	2.094,145	3.660,22	1.279,84

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 11. Residuos domiciliarios generados en agosto de 2.003

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	7.116,535	1.947,095	3.425,128	1.274,66
Barrido y montones dispuestos por ESP	1.986,536			
Barrido y montones dispuestos por particulares	380,01	3,17	22,15	0,16
Hojas y ramas dispuestos por ESP	299,02	35,78	20,59	
Hojas y ramas dispuestos por particulares	105,85			
Residuos del Servicio especial de recolección	310,27			
TOTAL	10.198,22	1.986,045	3.467,868	1.274,82

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

TABLA 12. Residuos domiciliarios generados en septiembre de 2.003

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	7.370,03	2.032,366	3.518,915	1.264,455
Barrido y montones dispuestos por ESP	1.917,08			
Barrido y montones dispuestos por particulares	200,908	1,005	17,835	0,725
Hojas y ramas dispuestos por ESP	284,47	13,02	6,845	
Hojas y ramas dispuestos por particulares	73,045			
Residuos del Servicio especial de recolección	326,23			
TOTAL	10.171,76	2.046,39	3.543,595	1.265,18

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 13. Residuos domiciliarios generados en octubre de 2.003

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	7.279.895	2.000,325	3.511,605	1.252,085
Barrido y montones dispuestos por ESP	2.295,67			
Barrido y montones dispuestos por particulares	168,355	8,815	11,52	1,115
Hojas y ramas dispuestos por ESP	108,975	2,695	16,7	
Hojas y ramas dispuestos por particulares	21,405			
Residuos del Servicio especial de recolección	344,805			
TOTAL	10.219,105	2.011,835	3.539,825	1.253,2

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 14. Residuos domiciliarios generados en noviembre de 2.003

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	6.972,755	1.940,475	3.418,74	1.236,105
Barrido y montones dispuestos por ESP	1.964,785			
Barrido y montones dispuestos por particulares	99,225	1,415	9,285	3,935
Hojas y ramas dispuestos por ESP	136,95	4,28	28,045	
Hojas y ramas dispuestos por particulares	61,15			
Residuos del Servicio	315,025			

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

especial de recolección

TOTAL **9.549,89** **1.946,17** **3.456,07** **1.240,04**

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 15. Residuos domiciliarios generados en diciembre de 2.003

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	8.039,475	2.252,215	3.995,985	1.382,925
Barrido y montones dispuestos por ESP	1.897,395			
Barrido y montones dispuestos por particulares	103,75	4,53	18,925	2,15
Hojas y ramas dispuestos por ESP	73,97	5,87	19,680	
Hojas y ramas dispuestos por particulares	36,4			
Residuos del Servicio especial de recolección	353,05			
TOTAL	10.504,04	2.262,615	4.034,59	1.385,075

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 16. Residuos domiciliarios generados en enero de 2.004

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	6.895,08	2.128,89	3.524,805	1.159,9
Barrido y montones dispuestos por ESP	1.899,87			
Barrido y montones dispuestos por particulares	96,63	11,06	13,84	2,44
Hojas y ramas dispuestos por ESP	110,72	2,905	6,135	
Hojas y ramas dispuestos por particulares	28,47			
Residuos del Servicio especial de recolección	365,60			
TOTAL	9.396,37	2.142,855	3.544,78	1.162,34

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 17. Residuos domiciliarios generados en febrero de 2.004

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	6.168,53	1.804,96	3.175,82	1.068,32
Barrido y montones dispuestos por ESP	1.671,44			
Barrido y montones dispuestos por particulares	100,00	2,19	13,04	
Hojas y ramas dispuestos	98,07	30,77	10,35	

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

por ESP

Hojas y ramas dispuestos por particulares	17,80			
Residuos del Servicio especial de recolección	288,95			
TOTAL	8.344,80	1.837,92	3.199,21	1.068,32

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 18. Residuos domiciliarios generados en marzo de 2.004

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	7.159,16	1.953,18	3.638,95	1.262,79
Barrido y montones dispuestos por ESP	2.026,02			
Barrido y montones dispuestos por particulares	119,98	8,07	14,12	0,68
Hojas y ramas dispuestos por ESP	166,35	7,78	9,58	
Hojas y ramas dispuestos por particulares	46,77			
Residuos del Servicio especial de recolección	314,64			
TOTAL	9.832,93	1.969,03	3.662,66	1.263,47

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 19. Residuos domiciliarios generados en abril de 2.004

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	7.305,09	2.034,86	3.552,07	1.132,54
Barrido y montones dispuestos por ESP	2.001,53			
Barrido y montones dispuestos por particulares	140,03	12,91	2,32	3,01
Hojas y ramas dispuestos por ESP	115,73	32,32	13,60	
Hojas y ramas dispuestos por particulares	43,72			
Residuos del Servicio especial de recolección	273,47			
TOTAL	9.879,59	2.080,10	3.567,99	1.135,55

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 20. Residuos domiciliarios generados en mayo de 2.004

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	7.859,80	2.200,10	3.828,70	1.184,90
Barrido y montones	1.931,14			2,25

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

dispuestos por ESP				
Barrido y montones dispuestos por particulares	132,91	6,16	2,36	
Hojas y ramas dispuestos por ESP	240,39	5,41	31,58	3,52
Hojas y ramas dispuestos por particulares	43,83			
Residuos del Servicio especial de recolección	325,49			
TOTAL	10.533,57	2.211,67	3.862,64	1.190,67

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 21. Residuos domiciliarios generados en junio de 2.004

TIPO DE RESIDUO	Residuos generados en Bucaramanga (Ton/mes)	Residuos generados en Girón (Ton/mes)	Residuos generados en Floridablanca (Ton/mes)	Residuos generados en Piedecuesta (Ton/mes)
Domiciliarios	7.697,37	2.115,43	3.683,48	1.172,24
Barrido y montones dispuestos por ESP	1.817,24			
Barrido y montones dispuestos por particulares	154,42	10,73	26,64	7,22
Hojas y ramas dispuestos por ESP	159,50	27,81	39,72	
Hojas y ramas dispuestos por particulares	30,37			
Residuos del Servicio especial de recolección	296,23			
TOTAL	10.155,16	2.153,97	3.749,84	1.179,46

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

Las anteriores tablas muestran los valores obtenidos del procesamiento de los datos de la báscula del carrasco durante el periodo evaluado, sin embargo para mejorar la confiabilidad de los datos, y teniendo en cuenta que la Empresa de Aseo Cara Limpia, presta el servicio de recolección y transporte en tres municipios del área (Bucaramanga, Girón y Piedecuesta), y que la báscula no identifica la procedencia de la totalidad de estos residuos, se ha realizado un ajuste, basado en el cálculo de un factor que relaciona la cantidad de usuarios de esta empresa por municipio, aplicado a las cantidades reportadas en la báscula del Carrasco. Los datos ajustados se presentan en la tabla 22, y se constituyen como la base de datos aplicada para el cálculo de la producción por usuario y la producción per cápita del Área Metropolitana.

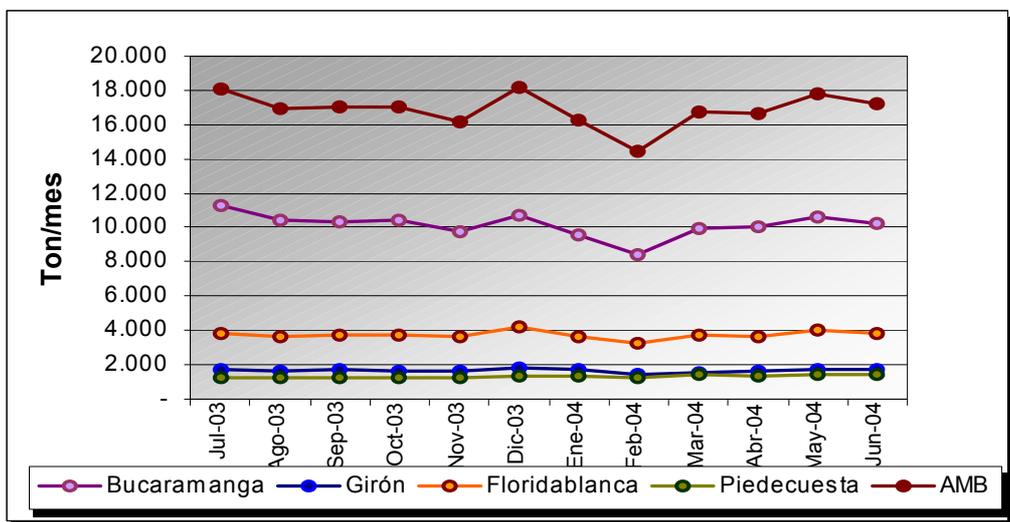
TABLA 22. Residuos sólidos domiciliarios generados en el AMB en el periodo julio de 2.003-junio de 2.004 (Valores ajustados)

Mes	Residuos sólidos domiciliarios generados en el AMB (Julio de 2.003 a Junio de 2.004)				
	Bucaramanga	Girón	Floridablanca	Piedecuesta	AMB
Jul-03	11.257,35	1.724,08	3.834,54	1.279,84	18.095,81
Ago-03	10.383,96	1.635,08	3.633,19	1.274,82	16.927,05
Sep-03	10.363,14	1.684,76	3.713,94	1.265,18	17.027,03
Oct-03	10.407,25	1.656,31	3.707,30	1.253,20	17.024,06

Nov-03	9.731,90	1.602,25	3.618,08	1.240,04	16.192,27
Dic-03	10.715,64	1.862,78	4.222,94	1.385,08	18.186,43
Ene-04	9.524,28	1.691,68	3.650,66	1.379,73	16.246,35
Feb-04	8.454,50	1.450,95	3.290,02	1.254,78	14.450,26
Mar-04	9.950,46	1.554,46	3.759,96	1.463,23	16.728,10
Abr-04	10.003,74	1.642,14	3.670,77	1.346,58	16.663,24
May-04	10.665,58	1.746,01	3.971,92	1.415,05	17.798,57
Jun-04	10.283,72	1.700,46	3.856,27	1.397,99	17.238,44
Promedio	10.145,13	1.662,58	3.744,13	1.329,63	16.881,47

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

FIGURA 2. Comportamiento de la generación de residuos sólidos en el AMB durante el periodo Julio de 2.003 – Junio de 2.004



FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

✓ Residuos sólidos no domiciliarios

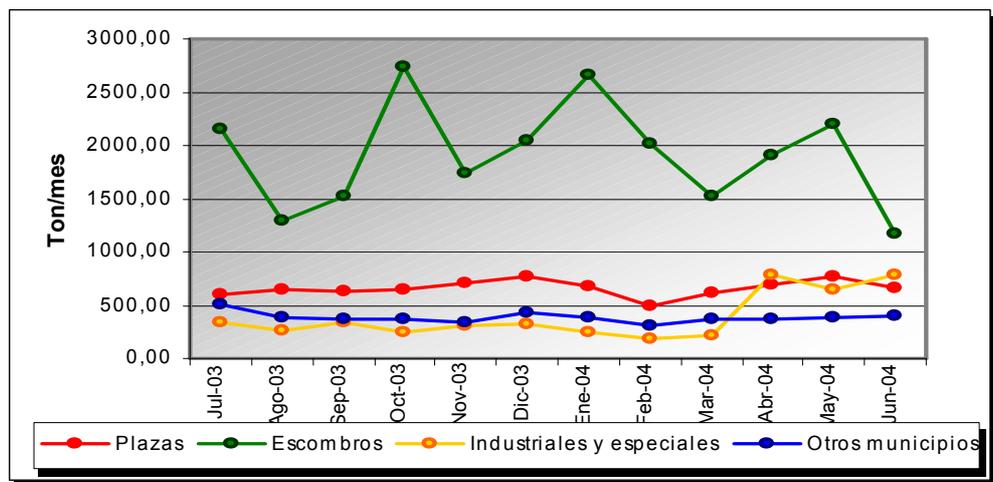
Los datos de residuos sólidos no domiciliarios corresponden a los obtenidos (al igual que los domiciliarios), del procesamiento de la base de datos de la báscula del sitio de disposición final El Carrasco, en el periodo comprendido entre los meses de julio de 2.003 y junio de 2.004. Dentro de estos residuos se encuentran los residuos de plazas de mercado, escombros, especiales e industriales y los residuos provenientes de otros municipios (que si bien algunos son domiciliarios, no se tendrán en cuenta para el cálculo de la PPC y PPU del AMB).

TABLA 23. Residuos no domiciliarios generados durante el periodo julio de 2.003 – junio de 2.004

Mes	Residuos sólidos no domiciliarios generados en el AMB y Residuos de Otros Municipios (Julio de 2.003 – Junio de 2.004) Ton/mes			
	Plazas	Escombros	Industriales y especiales	Otros municipios
Jul-03	607,28	2148,36	341,32	502,25
Ago-03	652,55	1289,66	268,58	387,91
Sep-03	625,20	1527,19	338,46	364,52
Oct-03	649,27	2743,79	246,72	363,20
Nov-03	714,20	1732,11	303,37	345,10
Dic-03	765,67	2049,75	329,91	425,54
Ene-04	679,20	2657,66	244,68	377,27
Feb-04	495,82	2022,83	187,45	308,70
Mar-04	610,09	1526,33	214,45	362,87
Abr-04	698,26	1913,78	777,88	370,27
May-04	774,45	2197,74	639,08	381,99
Jun-04	668,51	1176,04	784,39	398,89
Promedio	661,71	1915,43	389,69	382,37

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

FIGURA 3. Residuos no domiciliarios generados durante el periodo julio de 2.003 – junio de 2.004



FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

➤ **Producción Por Usuario (PPU) para el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos domiciliarios**

La producción por usuario, no es más, que la relación existente entre la cantidad de residuos dispuestos por el servicio en un mes (expresados en Toneladas / mes), sobre la cantidad de usuarios atendidos en el servicio.

PPU = Producción mensual de residuos / usuarios productores

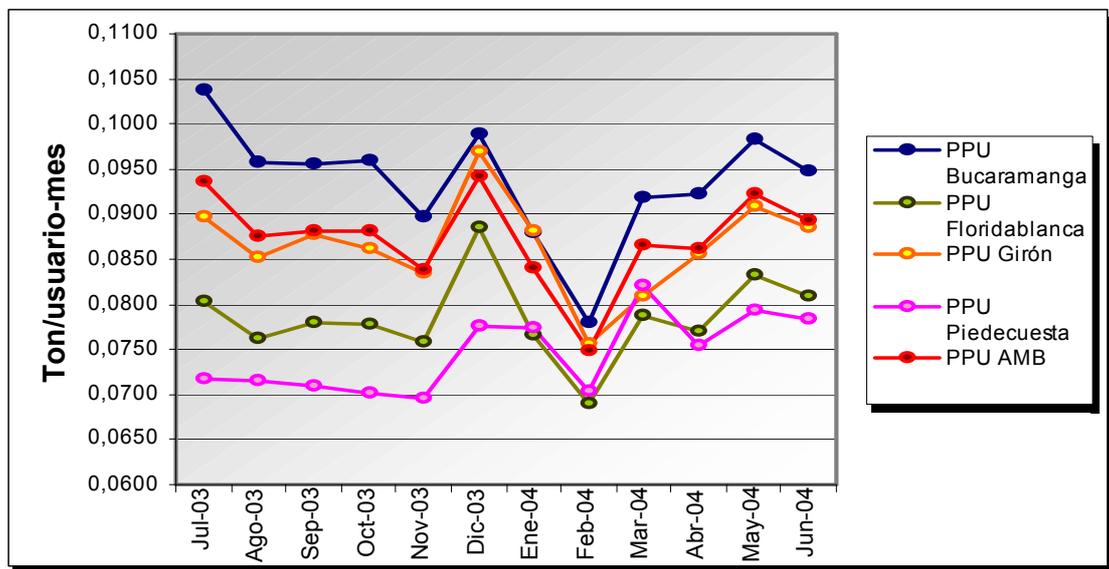
Los valores de la PPU calculada para los municipios del Área Metropolitana, en el componente de aseo domiciliario son presentados en la tabla 24. Estos valores se obtuvieron de relacionar las cantidades de residuos domiciliarios generados (tabla 22) y el número de usuarios por municipio del AMB (tabla 8).

TABLA 24. Producción por usuario calculada para los municipios del AMB

Mes	PPU Bucaramanga Ton/usuario-mes	PPU Floridablanca Ton/usuario-mes	PPU Girón Ton/usuario-mes	PPU Piedecuesta Ton/usuario-mes	PPU AMB Ton/usuario-mes
Jul-03	0,1038	0,0804	0,0898	0,0717	0,0937
Ago-03	0,0958	0,0762	0,0851	0,0715	0,0876
Sep-03	0,0956	0,0779	0,0877	0,0709	0,0882
Oct-03	0,0960	0,0777	0,0862	0,0702	0,0881
Nov-03	0,0898	0,0759	0,0834	0,0695	0,0838
Dic-03	0,0988	0,0885	0,0970	0,0776	0,0942
Ene-04	0,0878	0,0765	0,0881	0,0773	0,0841
Feb-04	0,0780	0,0690	0,0756	0,0703	0,0748
Mar-04	0,0918	0,0788	0,0809	0,0820	0,0866
Abr-04	0,0923	0,0770	0,0855	0,0755	0,0863
May-04	0,0984	0,0833	0,0909	0,0793	0,0921
Jun-04	0,0949	0,0809	0,0885	0,0784	0,0892

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

FIGURA 4. Comportamiento de la PPU en el AMB durante el periodo Julio de 2.003 – Junio de 2.004



FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

Con el fin de establecer un valor mensual único para el cálculo de la PPC, los valores de PPU, fueron sometidos a un tratamiento estadístico, determinándose por medio de la

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

desviación estándar de los datos, los promedios aritmético y geométrico por municipio, así como los valores máximos y mínimos que podrá alcanzar la PPU.

TABLA 25. Valores de PPU Ajustados, según desviación estándar

Municipio	PPU (Ton / usuario - mes)		
	PPU Mínima	PPU Promedio	PPU Máxima
Bucaramanga	0,0871	0,0936	0,1001
Floridablanca	0,0738	0,0785	0,0832
Girón	0,0812	0,0866	0,0919
Piedecuesta	0,0702	0,0745	0,0788
Promedio AMB	0,0822	0,0874	0,0926

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

Para el cálculo de la PPC serán aplicados los valores de la PPU promedio calculados en la tabla anterior.

➤ Producción Per Cápita (PPC)

La Producción Per Cápita, es la cantidad de residuos generada por un habitante al día, expresada en Kilogramos / habitante / día, y para este caso ha sido calculado a partir de la relación existente entre la producción por usuario promedio (tabla 25) y el número de habitantes por usuario calculado en la tabla 9, de la siguiente forma:

$$PPC = ((PPU/30 \text{ días}) * 1000) / (\text{No. de Habitantes/usuario})$$

$$PPC = \text{Kg. / habitante} - \text{día}$$

TABLA 26. PPC calculada para el AMB

PRODUCCIÓN PER CÁPITA AMB	
Municipio	PPC (Kg. / hab. / día)
Bucaramanga	0,64
Girón	0,52
Florida blanca	0,44
Piedecuesta	0,56
Promedio AMB	0,57

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

2.3 Proyección de residuos sólidos domiciliarios generados

La proyección de la generación de residuos sólidos, ha sido calculada, relacionando la población proyectada del casco urbano para cada municipio del AMB (Tabla 7), y la PPC calculada para el AMB. Los valores de la PPC se han asumido como constantes, ya que en la actualidad no existe información procesada que permita identificar un factor de crecimiento en las tendencias de consumo de la población local.

La generación de residuos proyectada se presenta en la tabla 27.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

En la tabla 28, se presentan las proyecciones de generación, segregadas por tipo de residuo, según la última caracterización realizada por GEOTEC, para el estudio realizado por FONADE en el 2.002, cuya descripción se encuentra en el diagnóstico del PGIRS.

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

TABLA 27. Generación de residuos sólidos domiciliarios proyectada a 15 años

No.	Año	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS PROYECTADA (TON / DÍA)					PROD. MENSUAL PROYECT
		Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta	AMB	
0	2.004	338,17	124,80	55,42	44,32	562,72	16.881,47
1	2.005	341,81	128,93	57,14	45,17	573,04	17.191,31
2	2.006	345,49	133,19	58,91	46,04	583,62	17.508,46
3	2.007	349,20	137,59	60,73	46,92	594,44	17.833,17
4	2.008	352,96	142,13	62,61	47,82	605,52	18.165,63
5	2.009	356,76	146,83	64,55	48,74	616,87	18.506,09
6	2.010	360,59	151,68	66,55	49,67	628,49	18.854,74
7	2.011	364,47	156,69	68,61	50,63	640,39	19.211,85
8	2.012	368,39	161,86	70,73	51,60	652,59	19.577,64
9	2.013	372,36	167,21	72,92	52,59	665,08	19.952,34
10	2.014	376,36	172,73	75,18	53,60	677,87	20.336,22
11	2.015	380,41	178,44	77,51	54,62	690,98	20.729,55
12	2.016	384,50	184,33	79,91	55,67	704,42	21.132,63
13	2.017	388,64	190,42	82,39	56,74	718,19	21.545,65
14	2.018	392,82	196,71	84,94	57,83	732,30	21.968,98
15	2.019	397,05	203,21	87,57	58,94	746,76	22.402,90

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

TABLA 28. Generación de residuos sólidos domiciliarios segregada, proyectada a 15 años

No.	AÑO	PRODUCCIÓN MENSUAL PROYECTADA AMB (TON / MES)	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN EL AMB SEGREGADA POR CARACTERÍSTICAS DE TRATAMIENTO (TON / MES)				
			RESIDUOS BIOTRANSFORMABLES (63,7%)	RESIDUOS RECICLABLES (16,7%)	ESCOMBROS (4,3%)	PARA DISPOSICIÓN DIRECTA (15%)	INCINERABLES (0,3%)
0	2.004	16.881,47	10.753,49	2.819,20	725,90	2.532,22	50,64
1	2.005	17.191,31	10.950,86	2.870,95	739,23	2.578,70	51,57
2	2.006	17.508,46	11.152,89	2.923,91	752,86	2.626,27	52,53
3	2.007	17.833,17	11.359,73	2.978,14	766,83	2.674,98	53,50
4	2.008	18.165,63	11.571,51	3.033,66	781,12	2.724,84	54,50
5	2.009	18.506,09	11.788,38	3.090,52	795,76	2.775,91	55,52
6	2.010	18.854,74	12.010,47	3.148,74	810,75	2.828,21	56,56
7	2.011	19.211,85	12.237,95	3.208,38	826,11	2.881,78	57,64
8	2.012	19.577,64	12.470,96	3.269,47	841,84	2.936,65	58,73
9	2.013	19.952,34	12.709,64	3.332,04	857,95	2.992,85	59,86
10	2.014	20.336,22	12.954,17	3.396,15	874,46	3.050,43	61,01
11	2.015	20.729,55	13.204,72	3.461,83	891,37	3.109,43	62,19
12	2.016	21.132,63	13.461,49	3.529,15	908,70	3.169,89	63,40
13	2.017	21.545,65	13.724,58	3.598,12	926,46	3.231,85	64,64
14	2.018	21.968,98	13.994,24	3.668,82	944,67	3.295,35	65,91
15	2.019	22.402,90	14.270,65	3.741,28	963,32	3.360,43	67,21

FUENTE: Grupo técnico PGIRS AMB

Los porcentajes de cada tipo de residuo se obtuvieron de la última caracterización de RS realizada por la firma FONADE, y presentados en el año 2.002

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	<p>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</p> 
<p>III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad</p>		

2.4 Proyección de residuos sólidos especiales

RESIDUOS DE AVÍCOLAS, LODOS, LLANTAS Y ESCOMBROS

Cantidad de residuos de avícolas, lodos, llantas y escombros dispuestas en el Carrasco

La proyección de residuos especiales ha sido realizada con base en la información reportada de la báscula de el sitio de disposición final El Carrasco, correspondiente al periodo comprendido entre los meses de julio de 2.003 a junio de 2.004.

Dentro de esta clasificación, solo ha sido posible identificar los residuos de escombros, avícolas, lodos y llantas, aunque en el área metropolitana se generan otros residuos especiales.

En la tabla 29 se presenta la información correspondiente a las toneladas de escombros, residuos de avícolas y llantas y cauchos dispuestas en El Carrasco de julio de 2.003 a julio de 2.004.

Tabla 29. Toneladas de escombros, residuos de avícolas y llantas dispuestas en EL Carrasco durante el último año

Mes	Toneladas mensuales dispuestas			
	Desperdicios de avícolas	Lodo	Llantas y cauchos	Escombros
Jul-03	61.71	193.73	0.07	2148.36
Ago-03	40.32	121.56	4.57	1289.66
Sep-03	39.10	169.00	1.47	1527.19
Oct-03	32.96	54.41	0.30	2743.79
Nov-03	50.75	8.03	1.76	1732.11
Dic-03	48.55	81.43	0.64	2049.75
Ene-04	41.33	36.37	0.83	2657.66
Feb-04	22.50	35.81	0.00	2022.83
Mar-04	28.82	48.31	0.52	1526.33
Abr-04	27.41	218.45	0.44	1913.78
May-04	27.07	302.69	6.70	2197.74
Jun-04	27.41	290.59	1.35	1176.04
Promedio mensual	37.33	130.03	1.55	1915.43

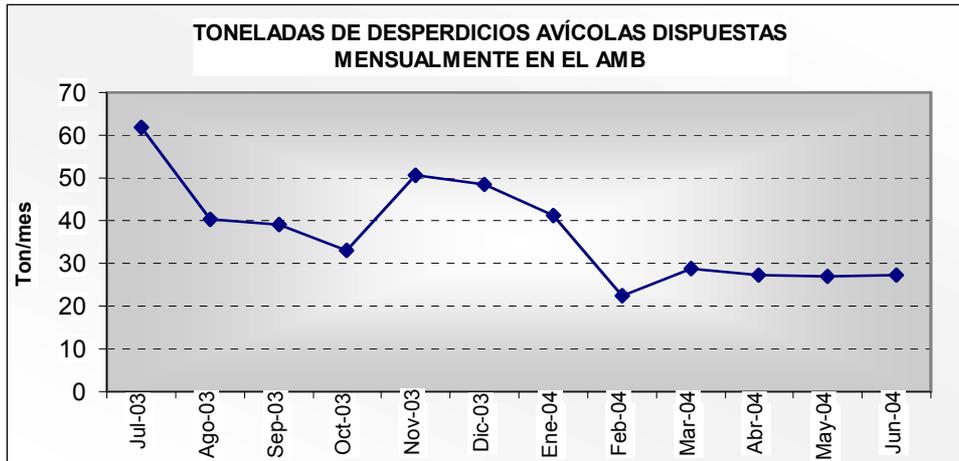
Fuente: Registros de la báscula del sitio de disposición final El Carrasco. Julio de 2.003 – Junio de 2.004

En general, en promedio se disponen 37,33 toneladas mensuales de avícolas, 130,03 toneladas de lodos, 1,55 toneladas de llantas y cauchos y 1.915,43 toneladas de escombros.

Las figuras 5, 6, 7 y 8 muestran el comportamiento de los residuos en el periodo evaluado. En ellas se puede apreciar, como la disposición de los residuos especiales no

presenta un comportamiento constante, que permita identificar una tendencia en la generación de los mismos.

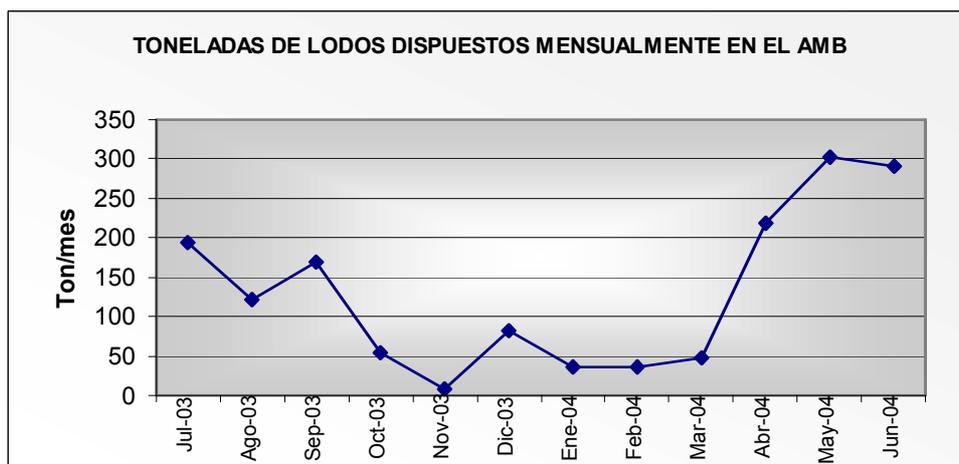
Figura 5. Toneladas de desperdicios avícolas dispuestas mensualmente durante el último año en el AMB



Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

La anterior figura muestra como las cantidades de residuos provenientes de avícolas, presentan sus más altos valores durante el segundo semestre del 2.003, experimentando un descenso considerable en los primeros meses del 2.004, para finalmente describir un comportamiento constante durante el resto del periodo.

Figura 6. Toneladas de lodos dispuestos mensualmente durante el último año en el AMB



Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Según la figura anterior, la cantidad de lodos dispuestos presentó sus más bajos valores durante el segundo semestre del 2.003, con una tendencia decreciente hasta el mes de noviembre, donde no se registraron toneladas dispuestas de estos residuos. El resto del periodo presentó una tendencia creciente, notoria en los meses de marzo a mayo, donde se registra el mayor valor de disposición.

Figura 7. Toneladas de lodos dispuestos mensualmente durante el último año en el AMB

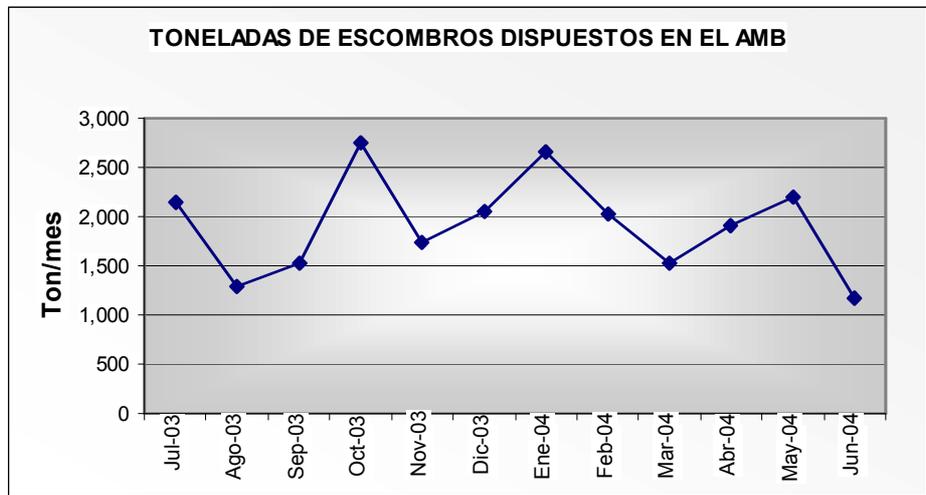


Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

La Figura anterior describe un comportamiento en zig-zag de los valores de llantas y cauchos dispuestos en el Carrasco. Los picos más altos se presentaron en los meses de agosto y mayo, donde los valores registrados superan el promedio del periodo; en el resto de los meses los valores no superan las dos toneladas mensuales dispuestas.

A pesar de que los datos provienen de la báscula del Carrasco es importante resaltar que el grado de confiabilidad de los mismos es bajo, debido a que por experiencia se conoce que este tipo de residuos a menudo son recolectados en las rutas de recolección domiciliaria, y se disponen camuflados bajo este nombre.

Figura 8 Toneladas de escombros dispuestos mensualmente durante el último año en el AMB



Fuente: Grupo técnico PGITRS AMB

El comportamiento en la toneladas de escombros dispuestas durante el periodo, al igual que las llantas y cauchos, presenta una tendencia en zig-zag, pero a diferencia de estos, los valores registrados permanecen en un rango más ajustado (1100 a 2800 toneladas / mes). La figura describe tres periodos de ascenso (agosto a octubre de 2.003, noviembre de 2.003 a enero de 2.004, marzo a mayo de 2.004), y cuatro de descenso (julio a agosto de 2.003, octubre a agosto de 2.003, enero a marzo de 2.004 y mayo a junio de 2.004) en los valores dispuestos.

Proyección de la generación de residuos de avícolas, lodos, llantas y escombros

Tomando como base los promedios calculados, de la cantidad de residuos dispuestos en el Carrasco, y aplicando el factor de crecimiento poblacional del AMB, como factor de incremento de la cantidad de residuos, se ha generado la proyección anual de residuos especiales, cuyos valores se presentan en la tabla 2.

Tabla 30. Proyección de la generación de residuos de avícolas, lodos, llantas y escombros generados en el AMB

Año	Factor de crecimiento para el AMB	Residuos especiales proyectados a 15 años (Ton / mes)			
		Desperdicios de avícolas	Lodos	Llantas y Cauchos	Escombros
2004	0.0195	0.037	0.130	1.55	1,915.43
2005	0.0196	0.038	0.133	1.58	1,952.83
2006	0.0197	0.039	0.135	1.61	1,991.16
2007	0.0198	0.040	0.138	1.65	2,030.43
2008	0.0199	0.040	0.141	1.68	2,070.68
2009	0.0200	0.041	0.143	1.71	2,111.94
2010	0.0201	0.042	0.146	1.75	2,154.24

2011	0.0202	0.043	0.149	1.78	2,197.60
2012	0.0203	0.044	0.152	1.82	2,242.07
2013	0.0204	0.045	0.155	1.85	2,287.65
2014	0.0205	0.045	0.158	1.89	2,334.40
2015	0.0206	0.046	0.162	1.93	2,382.34
2016	0.0207	0.047	0.165	1.97	2,431.52
2017	0.0208	0.048	0.168	2.01	2,481.95
2018	0.0209	0.049	0.172	2.05	2,533.69
2019		0.050	0.176	2.10	2,586.76

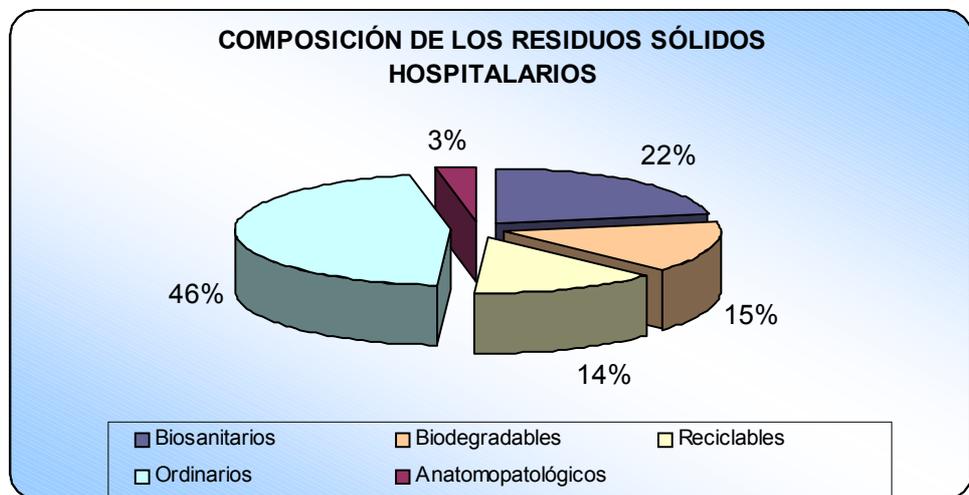
Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

2.5 RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS

Cantidad de residuos sólidos hospitalarios generados en el AMB

La cantidad de residuos sólidos hospitalarios generados en el Área Metropolitana de Bucaramanga, corresponde a la establecida en el capítulo de diagnóstico del PGIRS AMB, y surge de comparar los valores obtenidos de las tres caracterizaciones realizadas a los establecimientos hospitalarios del AMB en los años 1998, 2002 y 2004. Este valor ha sido fijado en 1,56 toneladas de residuos mensuales, compuestos de la siguiente forma:

Figura 9. Composición porcentual de los residuos sólidos hospitalarios generados en el AMB



Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Según la Figura anterior, los residuos sólidos hospitalarios del AMB, están conformados en un 46% de residuos orgánicos, un 22% de residuos biosanitarios, un 15% de material biodegradable, un 14% de residuos reciclables y un 3% de residuos anatomopatológicos.

Proyección de la generación de residuos hospitalarios en el AMB

 <p>ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</p>	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER 
III Informe Proyectos Seleccionados a nivel de Prefactibilidad		

Tomando como base el valor establecido en el diagnóstico y aplicando el factor de crecimiento poblacional del AMB, como factor de incremento de la cantidad de residuos, se ha generado la proyección anual de residuos hospitalarios.

Los valores obtenidos de la proyección son presentados en la tabla 31. En la tabla cuatro, se presentan los valores proyectados por tipo de residuo hospitalario.

Tabla 11. Proyección de la generación de residuos hospitalarios generados en el AMB

Año	Factor de crecimiento para el AMB	Residuos hospitalarios proyectados (Ton/mes)
2,004	0.0195	46.76
2,005	0.0196	47.67
2,006	0.0197	48.61
2,007	0.0198	49.57
2,008	0.0199	50.55
2,009	0.0200	51.56
2,010	0.0201	52.59
2,011	0.0202	53.65
2,012	0.0203	54.73
2,013	0.0204	55.84
2,014	0.0205	56.99
2,015	0.0206	58.16
2,016	0.0207	59.36
2,017	0.0208	60.59
2,018	0.0209	61.85
2,019		63.15

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Tabla 32. Proyección segregada de la generación de residuos hospitalarios generados en el AMB

Año	Proyección de generación por tipo de residuo (Toneladas / mes)				
	Biosanitarios	Biodegradables	Reciclables	Ordinarios	Anatomopatológicos
2,004	10.29	7.01	6.55	21.51	1.40
2,005	10.49	7.15	6.67	21.93	1.43
2,006	10.69	7.29	6.80	22.36	1.46
2,007	10.90	7.43	6.94	22.80	1.49
2,008	11.12	7.58	7.08	23.25	1.52
2,009	11.34	7.73	7.22	23.72	1.55
2,010	11.57	7.89	7.36	24.19	1.58
2,011	11.80	8.05	7.51	24.68	1.61
2,012	12.04	8.21	7.66	25.18	1.64
2,013	12.29	8.38	7.82	25.69	1.68
2,014	12.54	8.55	7.98	26.21	1.71
2,015	12.79	8.72	8.14	26.75	1.74
2,016	13.06	8.90	8.31	27.30	1.78
2,017	13.33	9.09	8.48	27.87	1.82
2,018	13.61	9.28	8.66	28.45	1.86
2,019	13.89	9.47	8.84	29.05	1.89

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB