



PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS- PGIRS AJUSTE Y ACTUALIZACIÓN 2019

Actualización 2015 en cumplimiento del Decreto 2981 de 2013 y la Resolución 754 del 2014.

**JUAN DIEGO ECHAVARRÍA
SÁNCHEZ**

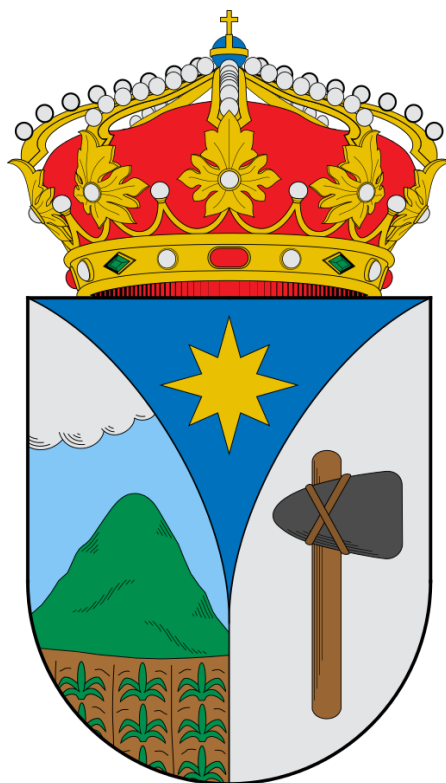
Alcalde

2012 – 2015

***“LA ESTRELLA UNA CIUDAD QUE
AVANZA DE VERDAD”***



PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS – PGIRS



MUNICIPIO DE LA ESTRELLA

ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL

“LA ESTRELLA UNA CIUDAD QUE AVANZA DE VERDAD”

JUAN DIEGO ECHAVARRÍA SÁNCHEZ
ALCALDE



CONTENIDO

1 ORGANIZACIÓN MUNICIPAL PARA LA ELABORACIÓN DEL PGIRS	18
1.1 EL GRUPO COORDINADOR	18
1.2 EL GRUPO TÉCNICO	18
2 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA	19
2.1 RESEÑA HISTÓRICA	19
2.2 CONTEXTO SUBREGIONAL	20
2.2.1 LÍMITES DEL MUNICIPIO	20
2.2.2 DIVISIÓN POLÍTICA	21
2.3 CARACTERÍSTICAS ANTRÓPICAS	22
3 LINEA BASE	24
3.1 ASPECTOS INSTITUCIONALES DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO	24
3.1.1 ESQUEMA DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO POR CADA ACTIVIDAD	24
3.1.2 PRESTADORES DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO EN EL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA	24
3.1.3 ESTRATIFICACIÓN SOCIO ECONÓMICA Y TARIFAS DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO	25
3.1.4 CONVENIO DEL FONDO DE SOLIDARIDAD Y REDISTRIBUCIÓN CON EL PRESTADOR DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO	27
3.1.5 NORMAS EXPEDIDAS POR LA ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL RELACIONADAS CON LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	27
3.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	28
3.2.1 ETAPA DE EJECUCIÓN	28
3.2.1.1 Residuos Residenciales	28
3.2.1.1.1 Fase de oficina	28
3.2.1.1.2 Fase de campo	30
3.2.1.1.3 Fase de oficina	35
3.2.1.2 Residuos comerciales industriales e institucionales	36
3.2.1.2.1 Fase de oficina	36
3.2.1.2.2 Fase de campo	37
3.2.1.2.3 Fase de oficina	39
3.3 INFORME DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIALES Y NO RESIDENCIALES DEL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA	40



3.3.1	CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIALES	40
3.3.1.1	Presentación	40
3.3.1.2	Objetivos	42
3.3.1.2.1	Objetivo General	42
3.3.1.2.2	Objetivos Específicos	42
3.3.1.3	Metodología Desarrollada	42
3.3.1.3.1	Determinación de la Muestra	42
3.3.1.3.2	Definición de la Población	42
3.3.1.3.3	División de la población en estratos	43
3.3.1.3.4	Aplicación de la teoría del muestreo y selección de la muestra	43
3.3.1.3.5	Procedimiento de la caracterización	45
3.3.1.3.6	Selección de lugar para caracterización	47
3.3.1.3.7	Diseño de formatos y listados para la caracterización	48
3.3.1.3.8	Materiales para la caracterización	48
3.3.1.3.9	Capacitación y entrenamiento de personal contratado.	51
3.3.1.3.10	Cronograma de sensibilización de viviendas y recolección de residuos generados.	52
3.3.1.3.11	Preparación logística del trabajo de campo.	52
3.3.1.4	Desarrollo de la caracterización	52
3.3.1.5	Resultados Caracterización composición física de residuos sólidos sector residencial urbano del Municipio de La Estrella.	58
3.3.1.5.1	Producción de residuos sólidos residenciales urbanos por habitante-día y por estrato socioeconómico, para el municipio de La Estrella.	58
3.3.2	PRODUCCIÓN PERCÁPITA DE RESIDUOS EN ÁREA URBANA	59
3.3.3	DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS POR ESTRATO SOCIOECONÓMICO EN EL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA.	60
3.3.4	CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMPONENTE FÍSICO ZONA RESIDENCIAL URBANA	62
3.3.5	COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIALES URBANOS (RSRU) POR ESTRATO SOCIOECONÓMICO DEL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA – 2015	65
3.3.6	GENERACIÓN DE RESIDUOS RESIDENCIALES URBANOS DEL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA	68
3.3.6.1	Potencial aprovechable de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015	70
3.3.6.2	Análisis de resultados y Conclusiones	74
3.3.6.3	Composición química de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico en el municipio de La Estrella	75
3.3.7	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIALES RURALES POR HABITANTE-DÍA Y POR ESTRATO SOCIOECONÓMICO, PARA EL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA.	77
3.3.7.1	Densidad de los residuos sólidos residenciales rurales por estrato socioeconómico en el municipio de la Estrella.	79



3.3.7.2	Estimación componentes físicos de los residuos sólidos residenciales rurales del Municipio de La Estrella	80
3.3.7.3	Composición Física de los Residuos Sólidos Residenciales Rurales (RSRR) por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015	83
3.3.7.4	Generación de residuos residenciales rurales del Municipio de La Estrella	86
3.3.7.5	Potencial aprovechable de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015	88
3.3.7.6	Análisis de resultados y conclusiones caracterización física de residuos sólidos rurales del Municipio de la Estrella	92
3.3.7.7	Composición química de los residuos sólidos residenciales rurales por estrato socioeconómico en el municipio de La Estrella	92
3.3.8	CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS NO RESIDENCIALES	95
3.3.8.1	Presentación	95
3.3.8.2	Objetivos	97
3.3.8.2.1	Objetivo General	97
3.3.8.2.2	Objetivo Específicos	97
3.3.8.3	Metodología Desarrollada	97
3.3.8.3.1	Determinación de la Muestra	97
3.3.8.3.2	Definición de la Población	97
3.3.8.3.3	División de la población en estratos	97
3.3.8.3.4	Aplicación de la teoría del muestreo y selección de la muestra	100
3.3.8.4	Procedimiento de la caracterización	103
3.3.8.5	Desarrollo de la caracterización	104
3.3.8.6	Resultados caracterización composición física de residuos sólidos	108
3.3.8.6.1	Caracterización Físicas de los residuos Comerciales	108
3.3.8.6.2	Producción de residuos sólidos comerciales por establecimiento día en La Estrella	108
3.3.8.6.2.1	Estimación componentes físicos de residuos sólidos comerciales	111
3.3.8.6.2.2	Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella	113
3.3.8.6.2.3	Generación de residuos comerciales por actividades económicas de La Estrella	116
3.3.8.6.2.4	Potencial aprovechable de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella	118
3.3.8.6.2.5	Análisis de resultados y conclusiones caracterización residuos sólidos comerciales del Municipio de la Estrella	122
3.3.8.6.2.6	Composición físico química de los residuos sólidos comerciales de La Estrella	123
3.3.8.6.3	Caracterización Físicas de los residuos Industriales	125
3.3.8.6.3.1	Producción de residuos sólidos Industriales por establecimiento día en La Estrella	125
3.3.8.6.3.2	Estimación componentes físicos de los residuos sólidos Industriales	127



3.3.8.6.3.3	Composición física de residuos sólidos Industriales por actividades económicas de La Estrella	130
3.3.8.6.3.4	Generación de residuos Industriales por actividades económicas de La Estrella	132
3.3.8.6.3.5	Potencial aprovechable de los residuos sólidos Industriales por actividades económicas de La Estrella	133
3.3.8.6.3.6	Análisis de resultados y conclusiones	136
3.3.8.6.3.7	Composición físico química de los residuos sólidos Industriales de La Estrella	137
3.3.8.6.4	Caracterización Físicas de los residuos Institucionales	139
3.3.8.6.4.1	Producción de residuos sólidos Institucionales por establecimiento día en La Estrella	139
3.3.8.6.4.2	Estimación componentes físicos de los residuos sólidos Institucionales	140
3.3.8.6.4.3	Composición física de residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella	143
3.3.8.6.4.4	Generación de residuos Institucionales de La Estrella – 12 categorías (Kg).	145
3.3.8.6.4.5	Potencial aprovechable de los residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella	147
3.3.8.6.4.6	Análisis de resultados y conclusiones	150
3.3.8.6.4.7	Composición fisicoquímica de los residuos sólidos Institucionales de La Estrella	151
3.3.9	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS EN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL	153
3.3.10	USUARIOS DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO POR TIPO Y ESTRATO.	153
3.4	RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y TRANSFERENCIA	154
3.4.1	CENSO DE PUNTOS CRÍTICOS EN EL ÁREA URBANA	154
3.4.1.1	Actividades de eliminación de puntos críticos	158
3.4.1.2	Frecuencia de Recolección de Rutas selectivas de Reciclaje.	158
3.5	BARRIDO Y LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS	161
3.6	CORTE DE CESPED Y PODA DE ARBOLES	161
3.7	LAVADO DE ÁREAS PÚBLICAS	163
3.7.1	INVENTARIO DE PUENTES PEATONALES Y ÁREAS PÚBLICAS OBJETO DE LAVADO	163
3.8	APROVECHAMIENTO	165
3.8.1	APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	167
3.8.2	APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS RECICLABLES	171
3.8.3	CAMPAÑAS DE DEVOLUCIÓN POSCONSUMO	172
3.9	DISPOSICIÓN FINAL	173
3.9.1	SITIO DE CONTINGENCIA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL	174
3.10	RESIDUOS SOLIDOS ESPECIALES	174
3.10.1	DESCRIPCIÓN DE PROGRAMAS EXISTENTES DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS ESPECIALES	174
3.10.2	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS ESPECIALES	174
3.11	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	175
3.12	GESTIÓN DE RESIDUOS EN EL ÁREA RURAL	175



3.12.1.1	Cantidad de residuos generados en área rural	175
3.12.1.2	Producción per cápita de residuos en el área rural	175
3.12.1.3	Caracterización de los residuos en zona rural	176
3.13	GESTIÓN DE RIESGOS.	181
3.13.1	CONTINGENCIA	181
3.13.1.1	Plan de Contingencia	182
3.13.2	AMENAZA	182
3.13.2.1	Amenaza por Desastres Naturales	182
3.13.2.1.1	Inundaciones	182
3.13.2.2	Deslizamientos	183
3.13.2.3	Sismos	184
3.13.3	AMENAZA POR PROBLEMAS EN LA INFRAESTRUCTURA	185
3.13.3.1	Problemas de Orden Público	185
3.13.3.2	Vías	185
3.13.3.3	Sitio de Disposición Final	185
3.13.4	RIESGOS POR PROBLEMAS OPERACIONALES	186
3.13.4.1	Fallas en los Procesos	186
3.13.4.2	Fallas Humanas	186
3.13.5	IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE AMENAZAS	186
3.13.5.1	Desastres naturales	186
3.13.5.2	Problemas de infraestructura	187
3.13.5.3	Problemas operacionales fallas en los procesos y fallas humanas	187
3.13.5.4	Problemas operacionales en el sitio de disposición final	188
3.13.6	ACTIVIDADES PARA PONER EN PRÁCTICA AL MOMENTO DE SUCCEDER UN EVENTO QUE AFECTE EL SERVICIO DE ASEO	189
3.13.6.1	Etapas de: Recolección	189
3.13.6.1.1	Antes	189
3.13.6.1.2	Durante	189
3.13.6.1.3	Después	189
3.13.6.2	Etapas de: Tratamiento	190
3.13.6.2.1	Antes:	190
3.13.6.2.2	Durante:	190
3.13.6.3	Después:	190
3.13.6.4	Etapas de: Disposición Final	190
3.13.6.4.1	Antes:	190
3.13.6.4.2	Durante:	190
3.13.6.4.3	Después:	191
3.14	PROYECCIONES	191



3.14.1	POBLACIÓN	191
3.14.1.1	Método Aritmético	192
3.14.1.2	Método Exponencial	193
3.14.1.3	Método de Wappaus	193
3.14.1.4	Aplicación de los métodos proyección	194
3.14.2	PROYECCIÓN DE GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	195
3.15	PERSPECTIVAS DE CRECIMIENTO DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS	196
3.15.1	TURISMO	196
3.15.2	INDUSTRIA Y COMERCIO	197
3.15.3	AGRICULTURA	197
3.15.4	CONSTRUCCIÓN	197
3.15.5	INFRAESTRUCTURA PÚBLICA	197
3.16	ÁRBOL PROBLEMA	198
3.17	PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS	199
4	<u>ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN</u>	202
4.1	GENERACIÓN	203
5	<u>OBJETIVOS Y METAS</u>	206
5.1	ÁRBOL DE OBJETIVOS	206
5.2	DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y METAS	208
6	<u>PROGRAMAS Y PROYECTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PGIRS</u>	225
6.1	PROGRAMA INSTITUCIONAL PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO	226
6.1.1	OBJETIVO DEL PROGRAMA	226
6.1.2	PROGRAMA ESQUEMA DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO	226
6.2	PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN	231
6.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS RECIPIENTES RETORNABLES PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.	232
6.2.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS RECIPIENTES NO RETORNABLES	233
6.2.3	SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO COLECTIVO DE RESIDUOS SÓLIDOS	233
6.2.4	EMPAQUE DE LOS RESIDUOS PARA EVACUACIÓN POR DUCTOS.	234
6.3	PROGRAMA DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y TRANSFERENCIA	234
6.3.1	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	234
6.3.1.1	Recolección separada	235



6.3.1.2	Requisitos de la actividad de recolección.	235
6.3.1.3	Sistemas de recolección	236
6.3.1.4	Establecimiento de macrorrutas y microrrutas	236
6.3.1.5	Horarios de recolección	236
6.3.1.6	Divulgación de frecuencias, rutas y horarios.	237
6.3.1.7	Normas de recolección a partir de de cajas de almacenamiento.	237
6.3.1.8	Características de los vehículos de recolección y transporte de residuos sólidos	238
6.3.1.9	Condiciones de equipos y accesorios para recolección y transporte de residuos sólidos.	239
6.3.1.10	Lavado de los vehículos y equipos de recolección y transporte.	239
6.3.1.11	Trasbordo en la actividad de recolección.	240
6.3.1.12	Recolección de residuos acumulados por el barrido manual de calles.	240
6.3.1.13	Almacenamiento y recolección de residuos generados en eventos y espectáculos masivos.	241
6.3.1.14	Almacenamiento y recolección de residuos generados en puntos de ventas en áreas públicas.	241
6.3.1.15	Responsabilidad por los residuos sólidos generados en el cargue y descargue de mercancías y materiales.	241
6.3.2	TRANSFERENCIA	242
6.4	PROGRAMA DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS	242
6.4.1	ESTABLECIMIENTO DE HORARIO DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS.	243
6.4.2	ESTABLECIMIENTO DE MACRORRUTAS Y MICRORRUTAS PARA EL BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS.	244
6.4.3	ACTIVIDAD DE BARRIDO Y LIMPIEZA MANUAL DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS.	244
6.4.4	INSTALACIÓN DE CESTAS O CANASTILLAS PÚBLICAS DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS.	244
6.4.4.1	Características de las canastillas o cestas públicas.	245
6.4.5	EQUIPO PARA LA ACTIVIDAD DE BARRIDO MANUAL.	246
6.4.6	ACTIVIDAD DE BARRIDO MECÁNICO.	246
6.4.7	RESPONSABILIDAD DE LOS ANUNCIANTES EN MATERIA DE LIMPIEZA.	246
6.5	PROGRAMA DE LAVADO DE ÁREAS PÚBLICAS	246
6.6	PROGRAMA DE CORTE DE CÉSPED Y PODA DE ÁRBOLES DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS	247
6.6.1	ACTIVIDAD DE CORTE DE CÉSPED	247
6.6.1.1	Frecuencias y horarios para la actividad de corte de césped.	253
6.6.1.2	Normas de seguridad para la actividad de corte de césped.	253
6.6.1.3	Normas de seguridad para el operario en la actividad de corte de césped.	254
6.6.2	ACTIVIDAD DE PODA DE ÁRBOLES DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS	254
6.6.3	NORMAS DE SEGURIDAD PARA LA ACTIVIDAD DE PODA DE ÁRBOLES.	255
6.6.4	NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL OPERARIO EN LA ACTIVIDAD DE PODA DE ÁRBOLES.	255
6.6.5	APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE PODA DE ÁRBOLES	256



6.6.6	AUTORIZACIONES PARA LAS ACTIVIDADES DE PODA DE ÁRBOLES.	256
6.7	PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO	256
6.7.1	PRESENTACIÓN DE RESIDUOS PARA APROVECHAMIENTO.	260
6.7.2	CAMPAÑAS DE ORIENTACIÓN Y CAPACITACIÓN.	261
6.8	PROGRAMA DE INCLUSIÓN AL RECICLADORES	261
6.8.1	FORMALIZACIÓN DE LOS RECICLADORES DE OFICIO	261
6.8.2	ESTACIÓN DE CLASIFICACIÓN Y APROVECHAMIENTO - ECA	262
6.8.3	CENSO DE RECICLADORES	263
6.9	PROGRAMA DE DISPOSICIÓN FINAL	263
6.10	PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ESPECIALES	264
6.11	PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	264
6.12	PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA RURAL	265
6.13	PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RIESGO	265
7	<u>CRONOGRAMA</u>	266
8	<u>PLAN FINANCIERO</u>	266
9	<u>IMPLEMENTACIÓN, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO</u>	266
10	<u>REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN PGIRS</u>	266



LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1. Barrios y vereda</i>	22
<i>Tabla 2. Poblacional Urbana Municipio de La Estrella</i>	23
<i>Tabla 3. Poblacional Rural Municipio de La Estrella</i>	23
<i>Tabla 4. Servicios prestados por Aseo Siderense</i>	25
<i>Tabla 5. Tarifas, subsidios y contribuciones Aseo Siderense S.A. E.S.P.</i>	26
<i>Tabla 6. Normas generales de seguridad.</i>	29
<i>Tabla 7. Equipos de Protección Individual.</i>	29
<i>Tabla 8. Clasificación de los residuos sólidos.</i>	31
<i>Tabla 9. Distribución de los usuarios del servicio de aseo por estrato municipio de La Estrella</i>	43
<i>Tabla 10. Número muestral caracterización física de residuos sólidos residenciales urbanos y rurales del Municipio de La Estrella.</i>	44
<i>Tabla 11. Distribución de la muestra recolectada por estratos</i>	45
<i>Tabla 12. Procedimiento de la Caracterización</i>	46
<i>Tabla 13. Listado de materiales y logística para la caracterización</i>	49
<i>Tabla 14. Personal de la caracterización.</i>	51
<i>Tabla 15. Capacitación y entrenamiento de personal contratado</i>	51
<i>Tabla 16. Producción de residuos sólidos residenciales por habitante-día y por estrato socioeconómico, para el Municipio de La Estrella, zona urbana</i>	59
<i>Tabla 17. Producción Percápita Sector Urbano</i>	59
<i>Tabla 18. Producción percápita y generación de residuos por estrato socioeconómico –Área Urbana – Caracterización 2015.</i>	60
<i>Tabla 19. Densidades promedio de los residuos sólidos presentados por estrato del sector residencial del Municipio de la Estrella, según respuesta obtenida en 13 viviendas. Estrella, mayo de 2015.</i>	61
<i>Tabla 20. Densidades promedio de los residuos sólidos presentados por estrato sector residencial del municipio de la Estrella, según respuesta obtenida en 13 viviendas. Estrella, mayo de 2015.</i>	62
<i>Tabla 21. Media ponderada componentes físicos de los R.S residenciales urbanos, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquía.</i>	63
<i>Tabla 22. Media ponderada componentes físicos y generación de los R.S residenciales urbanos, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquia – 12 categorías.</i>	66
<i>Tabla 23. Composición física y generación Media del Potencial aprovechable de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015.</i>	71
<i>Tabla 24. Composición físico – química de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico en el municipio de La Estrella.</i>	75
<i>Tabla 25. Producción de residuos sólidos residenciales por habitante-día y por estrato socioeconómico, para el Municipio de La Estrella, zona rural.</i>	78
<i>Tabla 26. Producción per cápita y generación de residuos por estrato socioeconómico –Área rural – Caracterización 2015.</i>	79



<i>Tabla 27. Densidades promedio de los residuos sólidos presentados por estrato del sector residencial rural del Municipio de la Estrella, según medición obtenida en 10 viviendas. Estrella, mayo de 2015_</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 28. Densidades promedio de los residuos sólidos presentados por estrato sector residencial rural del municipio de La Estrella, según medición obtenida en 10 viviendas. La Estrella, mayo de 2015 _</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 29. Media ponderada componentes físicos de los R.S residenciales rurales, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquía _____</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 30. Media ponderada componentes físicos y generación de los R.S residenciales rurales, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquía – 12 categorías-_____</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 31. Composición física y generación Media del Potencial aprovechable de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015_____</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 32. Composición físico – química de los residuos sólidos residenciales rural por estrato socioeconómico en el municipio de La Estrella. _____</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 33. Distribución de los usuarios del servicio de aseo sector comercial del municipio de La Estrella. _____</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 34. Distribución de los usuarios del servicio de aseo sector industrial municipio de La Estrella _</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 35. Distribución de los usuarios del servicio de aseo por estrato municipio de La Estrella ____</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 36. Tamaño de las muestras comerciales urbanas del Municipio de La Estrella. _____</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 37. Distribución de la muestra recolectada por estratos. _____</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 38. Procedimiento de la Caracterización. _____</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 39. Generación de residuos comerciales PPC por establecimiento del Municipio de La Estrella por actividad económica (Media ponderada) _____</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 40. Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella. _____</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 41. Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella. _____</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 42. Generación de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella.____</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 43. Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella - Potencial aprovechable. _____</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 44. Generación de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella - Potencial aprovechable. _____</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 45. Composición físico – química de los residuos sólidos comerciales en el Municipio de La Estrella. _____</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 46. Generación de residuos industriales PPC por establecimiento del Municipio de La Estrella por actividad económica (Media ponderada) _____</i>	<i>126</i>
<i>Tabla 47. Composición física de los residuos sólidos industriales por actividades económicas de La Estrella. _____</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 48. Composición física de los residuos sólidos Industriales por actividades económicas de La Estrella. _____</i>	<i>130</i>



Tabla 49. Composición física y generación Media del Potencial aprovechable de los residuos sólidos industriales del Municipio de La Estrella – 2015 _____	134
Tabla 50. Composición físico – química de los residuos sólidos Industriales del municipio de La Estrella _____	137
Tabla 51. Generación de residuos institucionales PPC por establecimiento del Municipio de La Estrella por actividad económica (Media ponderada) _____	139
Tabla 52. Composición física de los residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella. _____	141
Tabla 53. Composición física de los residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella. _____	143
Tabla 54. Composición física y generación Media del Potencial aprovechable de los residuos sólidos institucionales del Municipio de La Estrella – 2015 _____	147
Tabla 55. Composición físico – química de los residuos sólidos de Instituciones Educativas en el municipio de La Estrella. _____	151
Tabla 56. Caracterización de los Residuos sólidos en el Relleno Sanitario. _____	153
Tabla 57. Usuarios por tipo y estrato. _____	153
Tabla 58. Parámetros componen de Recolección, Transporte y Transferencia. _____	154
Tabla 59. Puntos Críticos Área Urbana _____	155
Tabla 60. Línea Base, Barrido y Limpieza de Áreas Públicas _____	161
Tabla 61. Línea Base, Corte de Césped y Poda de Árboles _____	162
Tabla 62. Áreas Públicas Objeto de Lavado _____	163
Tabla 63. Línea Base, Lavado de Áreas Públicas _____	165
Tabla 64. Línea Base, Aprovechamiento _____	165
Tabla 65. Línea Base, Disposición Final _____	173
Tabla 66. Línea Base, Residuos de Construcción y Demolición (RCD) _____	175
Tabla 67. Producción de residuos sólidos residenciales por habitante-día y por estrato socioeconómico, para el Municipio de La Estrella, zona rural.I _____	175
Tabla 68. Producción per cápita y generación de residuos por estrato socioeconómico –Área rural – Caracterización 2015. _____	176
Tabla 69. Media ponderada componentes físicos de los R.S residenciales rurales, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquía _____	176
Tabla 70. Líneas Base, Gestión de Residuos en el Área Rural _____	179
Tabla 71. Media ponderada componentes físicos y generación de los R.S residenciales rurales, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquía – 12 categorías- _____	180
Tabla 72. Identificación de amenazas por actividad 1 _____	186
Tabla 73. Identificación de amenazas por actividad 2 _____	187
Tabla 74. Identificación de amenazas por actividad 3 _____	187
Tabla 75. Identificación de amenazas por actividad Disposición _____	188



<i>Tabla 76. Métodos de cálculo permitidos según el nivel de complejidad del sistema (Tabla B.2.1 RAS)</i>	191
<i>Tabla 77. Métodos de proyección de la población para el periodo 2016 - -2027</i>	192
<i>Tabla 78. Proyección de Población municipio de La Estrella 2016-2027</i>	195
<i>Tabla 79. Proyección de la generación de residuos 2016 - 2027</i>	195
<i>Tabla 80. Priorización de Problemas</i>	199
<i>Tabla 81. Matriz DOFA - Generación</i>	204
<i>Tabla 82. Causas y consecuencias en la Generación</i>	205
<i>Tabla 83. Frecuencias y áreas del Programa de prestación del servicio público de Aseo</i>	230
<i>Tabla 84. Plan de Barrido y Limpieza</i>	243
<i>Tabla 85. Inventario de cestas</i>	245
<i>Tabla 86. Inventario puentes peatonales y frecuencia de lavado</i>	247
<i>Tabla 87. Inventario Zonas verdes objeto de poda</i>	248
<i>Tabla 88. Metas de aprovechamiento zona urbana conforme al potencial de aprovechamiento</i>	256
<i>Tabla 89. Metas de aprovechamiento zona rural conforme al potencial de aprovechamiento.</i>	257
<i>Tabla 90. Metas Regionales PGIRS Regional 2017-2030</i>	258
<i>Tabla 91. Resumen proyectos que aportan al cumplimiento del programa de aprovechamiento</i>	260
<i>Tabla 92. Proyectos que aportar al programa de inclusión del Reciclador y su fortalecimiento</i>	262
<i>Tabla 93. Relleno Sanitario Regional La Pradera</i>	263
<i>Tabla 94. Proyectos que impactan el programa Gestión de residuos en la zona rural</i>	265

LISTADO DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Ubicación espacial del municipio de La Estrella</i>	21
<i>Ilustración 2. Método del cuarteo.</i>	34
<i>Ilustración 3. Muestreo estratificado proporcional.</i>	44
<i>Ilustración 4. Muestreo estratificado proporcional.</i>	101
<i>Ilustración 5. Árbol Problema PGIRS</i>	198
<i>Ilustración 6. Árbol Objetivos PGIRS.</i>	207

LISTADO DE IMÁGENES

<i>Imagen 1. Sitio seleccionado para la caracterización física de residuos sólidos y adecuación del sitio para la caracterización física de residuos sólidos</i>	48
<i>Imagen 2. Recolección de las muestras. Municipio La Estrella – Sector urbano</i>	53
<i>Imagen 3. Recolección de las muestras. Municipio la Estrella – Sector rural</i>	54
<i>Imagen 4. Toma de densidades por estratos socioeconómicos y peso de cada una de las muestras. Municipio la Estrella</i>	55
<i>Imagen 5. Separación de los residuos sólidos domiciliarios. Municipio la Estrella</i>	56



<i>Imagen 6. Cuarteo residuos orgánicos residuos domiciliarios Estrella. Mayo de 2015</i>	<i>57</i>
<i>Imagen 7. Recolección muestras residuos laboratorio Estrella. Mayo de 2015</i>	<i>58</i>
<i>Imagen 8. Encuestas y entrega de bolsas para la caracterización en el sector comercial, institucional e industrial del Municipio de La Estrella</i>	<i>105</i>
<i>Imagen 9. Entrega de bolsas, recolección y transporte de bolsas rotuladas en el sector comercial, institucional e industrial del Municipio de La Estrella.</i>	<i>106</i>
<i>Imagen 10. Recepción y pesaje inicial de las bolsas por actividades económicas en el sector comercial, institucional e industrial del Municipio de La Estrella.</i>	<i>106</i>
<i>Imagen 11. Clasificación de los materiales por 65 categorías de residuos y por actividades económicas en el sector comercial, institucional e industrial del Municipio de La Estrella</i>	<i>107</i>
<i>Imagen 12. Recolección de los residuos para su disposición final Municipio La Estrella</i>	<i>108</i>
<i>Imagen 13. Residuos orgánicos separados del proceso de caracterización con destino a proceso de compostaje en el vivero municipal</i>	<i>108</i>
<i>Imagen 14. Rutas de recolección selectiva establecidas en el Proyecto Cambio Verde del AMVA en el año 2010</i>	<i>159</i>
<i>Imagen 15. Piezas publicitarias y tablero de puntos Cambio Verde 2010</i>	<i>160</i>
<i>Imagen 16. Rutas Asignadas por Reciclador Proyecto cambio Verde 2010</i>	<i>160</i>
<i>Imagen 17.Áreas Verdes Objeto de corte y poda</i>	<i>163</i>
<i>Imagen 18. Parque Principal Cabecera Objeto de lavado y corte de Arboles</i>	<i>164</i>
<i>Imagen 19. Parque Tablaza y Puente Peatonal.</i>	<i>164</i>
<i>Imagen 20. Estado inicial del Sistema de Compostaje Pueblo Viejo</i>	<i>168</i>
<i>Imagen 21. Recuperación inicial del sistema</i>	<i>169</i>
<i>Imagen 22. Sistema en madera Plástica entregado a la Escuela de Policía Carlos E. Restrepo</i>	<i>170</i>
<i>Imagen 23. Sistema instalado en el Asilo San Bernardo.</i>	<i>170</i>
<i>Imagen 24. Reuniones Corporesiderense.</i>	<i>171</i>
<i>Imagen 25. Parte de los Integrantes de Corporesiderense</i>	<i>172</i>
<i>Imagen 26. Campañas devolución posconsumo</i>	<i>172</i>
<i>Imagen 27. Campañas devolución posconsumo medicamentos y empaques de insecticidas</i>	<i>173</i>



INTRODUCCIÓN

Dentro de las principales consecuencias ambientales que se evidencian repetidamente, se encuentra la inadecuada gestión de los residuos sólidos, y es una situación que tiende a empeorar si no se determinan buenas estrategias que busquen la aplicación cabal de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos –GIRS, en todo el territorio nacional, y que contribuya a la unión de esfuerzos individuales y colectivos a disminuir la generación de los residuos sólidos en la fuente, que impacte de forma directa en la conciencia individual de la población y genere cambios culturales en las conductas inapropiadas que afectan la permanencia de la humanidad y disponibilidad de los recursos naturales.

Como se evidencia la problemática de la gestión integral de los residuos sólidos conformé lo establece la Política Para la Gestión Integral de Residuos de 1998 es que:

El manejo de los residuos sólidos en el país, históricamente, se ha hecho en función de la prestación del Servicio de Aseo. La preocupación por los residuos generados en los centros urbanos ha partió de consideraciones de tipo higiénico y sanitario, por lo tanto el problema se abordó desde el momento en que la comunidad presentaba los residuos en la vía pública para que alguien los retirara; en dicho momento apareció la necesidad de establecer un proceso de recolección, como parte fundamental de un servicio público, sin importar dónde irían a parar dichos residuos, y se establecieron como métodos de disposición la descarga al aire libre o a cuerpos de agua sin considerar las externalidades de tipo ambiental, lo cual propició una cultura hacia la disposición incontrolada. Pag. 9.

Es por esta razón que se vuelve importante integrar a la gestión pública de las administraciones locales la GIRS contemplado dentro de sus principales objetivos la búsqueda de la no generación de residuos, la separación en la fuente, la reutilización, el aprovechamiento, el reciclaje, el tratamiento y como último recurso la disposición final, para lograr integrar estos componentes es indispensable pensar en la raíz del problema que parte del consumo desmedido e insostenible de productos y servicios que en su nacimiento generan grandes cantidades materiales innecesarios que finalmente terminan el último paso de la gestión integral que es la disposición final, ya que como lo explica la Política para la Gestión Integral de los Residuos es que los pasos siempre han estado invertidos gracias a que la misma normatividad siempre propicio la forma más fácil de esconder la problemática a través de la disposición a cielo abierto y siendo un poco más técnico pero no menos dañina el enterramiento de



miles de toneladas de materiales que cumplieron su ciclo algunos cortos y otros largos, pero que finalmente terminan generando un grave impacto a los recursos naturales que son fundamentales para la subsistencia de todo el ecosistema.

La Política también contempla la gestión integrada como el término aplicado a todas las actividades asociadas con el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad; y su meta básica es generar cambios en la administración los residuos de una forma que sea compatible con el medio ambiente y la salud pública.

En este orden de ideas el PGIRS del Municipio de La Estrella es una herramienta de gestión que orienta las acciones en todos los aspectos de la gestión integral de los residuos sólidos generados en el municipio de La Estrella en estrategias, programas y proyectos de corto, mediano y largo plazo máximo de 12 años.

Pero para garantizar la efectiva implementación de la gestión integral y teniendo que es un proceso dinámico y por tanto está en permanente ajuste, las bases establecidas en el presente documento deben ser objeto de revisión continua con la participación de todos los actores públicos y privados involucrados en los grupos coordinador y técnico, de forma que responda a los cambios y avances que se presentan en el municipio.



1 ORGANIZACIÓN MUNICIPAL PARA LA ELABORACIÓN DEL PGIRS

La formulación y desarrollo del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos es una obligación establecida en el decreto 2981 de 2013 y la metodología para la actualización fue establecida mediante la Resolución 754 de 2014.

En esta medida la Resolución 754 de 2014 estableció como uno de los requisitos la conformación de dos grupos uno Coordinador y un grupo Técnico; El Municipio de La Estrella, con el fin de dar cumplimiento a lo establecido, conformó mediante el Decreto Municipal 159 de 2015 el Grupo Coordinador y el Grupo Técnico del PGIRS.

1.1 EL GRUPO COORDINADOR

El Grupo Coordinado estará conformado de la siguiente manera:

- El Alcalde Municipal quien lo preside o su delegado
- El Secretario(a) de Planeación Municipal, quien será el Director del Grupo Técnico de trabajo.
- Un representante de CORANTIOQUIA
- Un representante del Área Metropolitana del Valle de Aburrá
- Un representante de Aseo Siderense
- Un representante de las Agremiaciones del Sector Productivo
- Secretario(a) de Educación
- Un representante de la Corporación de Recicladores Siderense – CORPORESIDERENSE
- Un representante de las Organizaciones No Gubernamentales -ONG

1.2 EL GRUPO TÉCNICO

El grupo técnico estará conformado de la siguiente manera:

- El Profesional Universitario en Ecosistemas y Desarrollo Rural de la Secretaria de Planeación
- El Profesional Universitario en Gestión Agropecuaria de la Secretaria de Planeación
- El Profesional Universitario en Servicios Públicos Domiciliarios de la Secretaria de Planeación



2 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA

Se presenta aquí, en forma resumida, una descripción de las principales características geográficas, climáticas y geológicas del municipio de La Estrella, ubicado en el sector suroccidental del Valle de Aburrá en el Departamento de Antioquia.

Esta información debe constituir la consolidación de la línea base para conocer la actual situación del ente municipal, que servirá como punto de partida para adelantar las labores de planeación y desarrollo, en la gestión ordenada de los residuos sólidos, que es el objetivo fundamental que se espera lograr con la actualización del PGIRS.

La información, secundaria, que se presenta se obtuvo a partir de estudios y trabajos realizados con anterioridad, en el municipio. La mayor información se tomó del Plan de Ordenamiento Territorial POT y del Plan de Desarrollo Municipal “La Estrella Una Ciudad Que Avanza de verdad” 2012-2015; también fue muy importante la información suministrada por la empresa prestadora del servicio público ASEO SIDERENSE y su operadora INTERASEO. La recolección de la información primaria, así como las diferentes tareas para la actualización del PGIRS fueron actividades adelantadas por el grupo técnico.

2.1 RESEÑA HISTÓRICA

Fue fundado como poblado en 1.685 por cuenta del gobernador de la Provincia de Antioquia, Francisco Carrillo de Albornoz, y fue erigido como municipio en 1.833. Posteriormente le fueron anexados como corregimientos la Tablaza y Pueblo Viejo. Sobre el centro poblado mayor de La Tablaza, se puede decir que por decreto 138 del 8 de septiembre de 1.936 se fijaron los límites de esa inspección departamental, pero su creación propiamente dicha no se conoce. Además, mediante Decreto del 2 de marzo de 1.961 el Arzobispo de Medellín, Monseñor Tulio Botero Salazar, creó la parroquia con el nombre de Santa Isabel de Hungría. En cuanto al centro poblado mayor de Pueblo Viejo, donde se asentó inicialmente La Estrella, también se desconoce la fecha y acto de creación. Sin embargo, se sabe que por ordenanza 38 del 9 de diciembre de 1.969 se estableció allí una inspección departamental.

Su primer nombre fue el de Nuestra Señora de La Estrella que para entonces era un pequeño caserío de indígenas anaconas, el cual se consagró a la Virgen de Chiquinquirá, coloquialmente nombrada la Chinca, que se diferencia de la de Chiquinquirá (en Boyacá) por La estrella que luce en su imagen. En el año 1.685, el Gobernador de la Provincia de Antioquia y Capitán General, Don Francisco Carrillo de Albornoz en su Decreto de fundación de este pueblo, dispuso lo siguiente: [...]



En virtud de la facultad y poderes reales que tengo, desde luego elijo y crío pueblo con nombre de Nuestra Señora de La Estrella.

2.2 CONTEXTO SUBREGIONAL

2.2.1 Límites del municipio

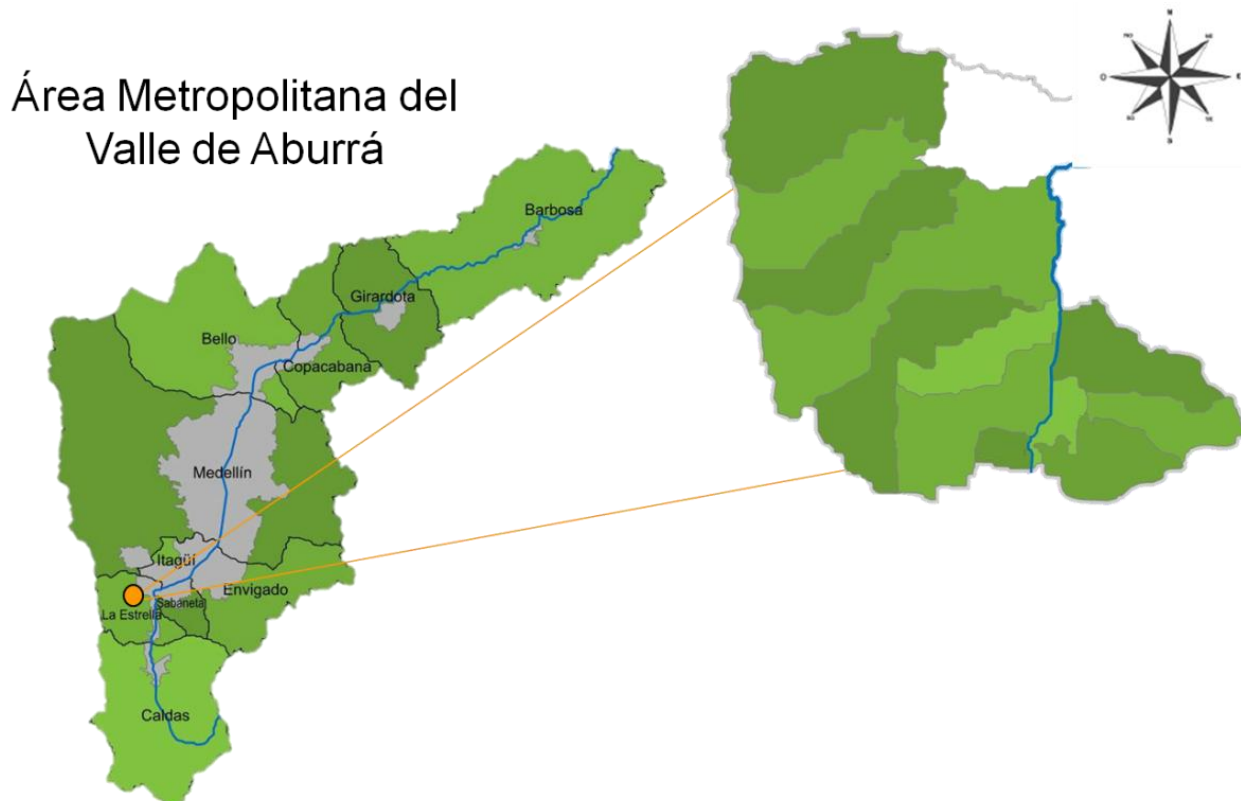
El Municipio de La Estrella se encuentra ubicado en la Subregión Valle de Aburrá del Departamento de Antioquia; limita por el norte con los municipios de Medellín e Itagüí, por el este con los municipios de Itagüí, y Sabaneta, por el sur con el municipio de Caldas, y por el oeste con el municipio de Angelópolis.

El Municipio se encuentra a una distancia de 16 kilómetros de la ciudad de Medellín, en las coordenadas 6° 09' 30" de latitud norte y 75° 38' 24" de longitud al oeste de Greenwich. El municipio cuenta con 35 km² de área, de los cuales 3.68 km² corresponden al área urbana y 31.32 km² a la zona rural.

La cabecera cuenta con una temperatura media de 20°C y a una altura aproximada de 1.775 metros sobre el nivel del mar. La altura máxima está representada por el Alto El Romeral a 2.800 msnm, que se ubica en la reserva Ecológica y Forestal El Romeral, de la que hacen parte los municipios de Medellín (San Antonio de Prado), Caldas, Amagá, Heliconia, Angelópolis y La Estrella y que abarca una extensión total de 5.171 hectáreas de las cuales 1.708,3 corresponden a La Estrella. Otras alturas de mayor elevación son: Los Altos Cerros de La Piedra, Gallinazos, El Guayabo, La Culebra y Pan de Azúcar, además de la Reserva de Miraflores.



Ilustración 1. Ubicación espacial del municipio de La Estrella



2.2.2 División política

El municipio de La Estrella administrativamente está dividido en 45 barrios y 15 veredas, los cuales se encuentra fraccionado por suelo urbano, suburbano, rural, suelo de expansión y suelo de protección.

Otros Datos

Extensión total:	35 Kms ²
Extensión área urbana:	2.1 Kms ²
Extensión área rural:	32.9 Kms ²
Altitud de la cabecera municipal (msnm):	1775 msnm
Temperatura media:	20° C



Tabla 1. Barrios y vereda

Barrios		
Alto de Los Ospina	Escobar	San Agustín
Ancón San Martín	El Pedrero	San Cayetano
Ancón Sur	Horizontes	San Vicente
Bellos Aires	La Chinca	Industrial
Calle Vieja	La Ferreira	Pan de Azúcar
Campo alegre	La Ospina	Peñas Blancas
Villa Alicia	Las Brisas	Sagrada Familia
Villa Mira	Monterrey	San Agustín-Industrial
Bellavista	Juan XXIII	San Agustín-Suramérica
Camilo Torres	La Inmaculada 1	San Isidro
Caquetá	La Inmaculada 2	Sierra Morena
Centro	La Raya	San José Meleguindo
Centro-Pueblo Viejo	Los Chanos	San Miguel
La Bermejala	Primavera	Unidos Bavaria
Chile	Quebrada Grande	San Andrés
El Dorado		
Vereda		
Calle Vieja	Peñas Blancas	San Isidro
PAN DE AZÚCAR	La Culebra	Sagrada Familia
San José	La Raya	El Guayabo
Tierra Amarilla	La Tablacita	Pueblo Viejo
La Bermejala	Juan XXIII	

2.3 CARACTERÍSTICAS ANTRÓPICAS

2.2.1. Distribución de la población

Al analizar los datos para la población urbana, se advierte una tendencia creciente en la población que se asienta en la zona urbana del municipio, con mayor profundización entre los años 2006 y 2007 en los que aceleración fue mayor frente a los otros periodos analizados. Sin embargo, cuando se analiza la participación de la población urbana respecto al total de habitantes del Municipio se aprecia una estabilidad de la misma debido a que se mantiene cercana al 54%.



Tabla 2. Poblacional Urbana Municipio de La Estrella

POBLACIÓN URBANA							
	2005*	2006**	2007**	2008**	2009**	2010**	2011**
Habitantes	28.923	29.276	29.700	30.205	30.751	31.350	32.004
% Respecto a Población Total	54,42%	54,75%	54,66%	54,39%	54,45%	54,57%	54,78%
Variación		1,22%	1,45%	1,70%	1,81%	1,95%	2,09%

Fuente: *Censo DANE 2005 -**Proyecciones DANE, Las series de estimaciones y proyecciones de población aquí presentadas, están sujetas a ajustes de acuerdo con la disponibilidad de nueva información. Fecha de actualización de la serie: Actualizadas a Junio de 2011

La dinámica poblacional en el área rural del Municipio ha presentado variaciones (existen periodos de mayor crecimiento que otros). Estas variaciones probablemente se pueden explicar por migraciones internas dentro del municipio, debido a asentamientos de la población en la zona urbana. Respecto a la participación de los habitantes de la zona rural con relación al total de la población del Municipio, esta representa aproximadamente al 45% sobre la población total del Municipal.

Tabla 3. Poblacional Rural Municipio de La Estrella

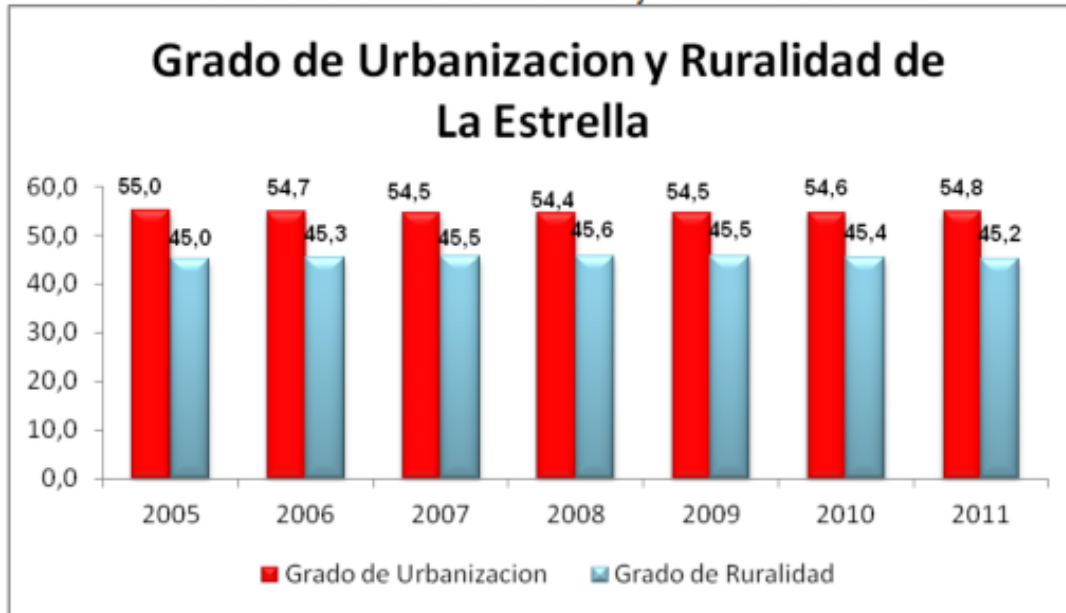
POBLACIÓN RURAL							
	2005*	2006**	2007**	2008**	2009**	2010**	2011**
Habitantes	23.648	24.274	24.819	25.291	25.720	26.096	26.418
% Respecto a Población Total	44,98%	45,33%	45,52%	45,57%	45,55%	45,43%	45,22%
variación		2,65%	2,25%	1,90%	1,70%	1,46%	1,23%

Fuente: * Censo DANE 2005. **Proyecciones DANE, Las series de estimaciones y proyecciones de población aquí presentadas, están sujetas a ajustes de acuerdo con la disponibilidad de nueva información. Fecha de actualización de la serie: Actualizadas a Junio de 2011

El municipio en los últimos años ha mantenido la distribución entre la población urbana y rural, es decir su grado de urbanización se ha mantenido cercana al 55% entre el 2005 y el 2011; mientras el grado de ruralidad para el mismo periodo ha sido cercano al 45%; presentando una distribución bastante simétrica.



Gráfico 1. Grado de Urbanización y Ruralidad de La Estrella



3 LINEA BASE

3.1 ASPECTOS INSTITUCIONALES DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO

3.1.1 Esquema de la prestación del servicio por cada actividad

El esquema de prestación del servicio público de aseo es un esquema municipal, aunque los residuos sólidos son llevados en algunas ocasiones a la estación de transferencia y luego a disposición final al relleno sanitario el Guacal y La Pradera, ambos de carácter regional.

3.1.2 Prestadores del servicio público de aseo en el Municipio de La Estrella

ASEO SIDERENSE S.A. E.S.P. es la empresa prestadora del servicio público de aseo en el municipio de La Estrella, fue constituida como Sociedad Anónima de naturaleza privada el 20 de Agosto de 1998 mediante escritura pública No 927 de la Notaria única de La Estrella.

El objeto principal de la sociedad es la prestación del Servicio Público de Aseo en el Municipio de la Estrella, el cual comprende los servicios de Barrido, Recolección, Transporte y Disposición Final de residuos sólidos, y ahora los nuevos componentes



que establece el Decreto Único Reglamentario 1077 del 26 de mayo de 2015, como son el corte de césped, la poda de árboles, el lavado de áreas públicas y la instalación mantenimiento de cestas públicas, todos estos componentes son y serán ejecutados por el Operador INTERASEO S.A. E.S.P a través del Convenio de Colaboración Empresarial celebrado en el 17 de septiembre del año 1998 y modificado mediante Otro si No 03 el 27 de noviembre de 2014, cuya duración va hasta el 14 de agosto de 2026 y que también se encuentra sujeto a actualización dada la inclusión de los componentes del CLUS mencionados anteriormente.

Tabla 4. Servicios prestados por Aseo Siderense

Actividad	Fecha de inicio
Recolección	20/08/1998
Transporte	20/08/1998
Transferencia	20/08/1998
Barrido y limpieza de vías y áreas públicas	20/08/1998
Corte de césped y poda de árboles de vías y áreas públicas	01/01/2016
Instalación y mantenimiento de cestas públicas	01/01/2016
Lavado de vías y áreas públicas	01/01/2016
Tratamiento	20/08/1998
Aprovechamiento	01/01/2016
Disposición final	20/08/1998
Comercialización	20/08/1998


Fuente: PROGRAMA DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ASEO.

3.1.3 Estratificación socio económica y tarifas del servicio público de aseo

En la siguiente Tabla se presentan las tarifas de aseo correspondientes al mes de julio de 2014 para cada uno de los tipos de usuarios y la estratificación que posee el Municipio.



Tabla 5. Tarifas, subsidios y contribuciones Aseo Siderense S.A. E.S.P.

 ASEO SIDERENSE S.A. E.S.P.		
Dando cumplimiento a las disposiciones contenidas en la Ley 142 de 1994 y las Resoluciones CRA 351 y 352 de 2005 y 403 de 2006, informa a sus usuarios la nueva estructura de costos aplicable al cálculo de las tarifas del servicio de aseo público domiciliario y los niveles de subsidios y contribución solidaria vigentes. El costo del servicio de Disposición Final prestado en el Relleno Sanitario El Guacal sido actualizado a partir del 15 de marzo de 2015 en un 3,19%, correspondiente al IOexp acumulado en el periodo comprendido entre el 1 de febrero de 2014 y el 28 de febrero de 2015.		
COSTOS POR SERVICIOS		LA ESTRELLA (ANTIOQUIA)
COSTO FIJO MEDIO DE REFERENCIA (CFMR)	VALOR EN PESOS DE ABRIL DE 2015	UNIDAD DE MEDIDA
Costo de Barrido y Limpieza (\$/km) - CBL -	\$ 23.939	Kilómetro
Costo de Comercialización por Factura (\$/Susc) - CCS -	\$ 950	Usuario
Costo de Manejo de Recaudo Fijo (\$/Susc) - CMR _F -	\$ 399	Usuario
COSTO VARIABLE MEDIO DE REFERENCIA (CVMR)		
Costo de Recolección y Transporte (\$/tonelada) - CRT -	\$ 75.301	Tonelada
Costo de Transporte por Tramo Excedente Pond. (\$/ton) - CTE -	\$ 3.968	Tonelada
Costo de Disposición Final Ponderado (\$/ton) - CDT - *	\$ 31.987	Tonelada
Costo de Manejo del Recaudo Variable (\$/ton) - CMR _V -	\$ 8.344	Tonelada
* El costo de disposición final tiene incluido el incentivo a la ubicación de rellenos sanitarios regionales, según lo dispuesto por el Decreto 920 de 2013.		
TARIFAS DE ASEO	VALOR EN PESOS DE ABRIL DE 2015	% SUBSIDIOS (-) Y CONTRIBUCIONES (+)
Residencial Estrato 1	\$ 12.650	-28,00%
Residencial Estrato 2	\$ 13.705	-22,00%
Residencial Estrato 3	\$ 16.164	-8,00%
Residencial Estrato 4	\$ 18.181	0,00%
Residencial Estrato 5	\$ 28.923	50,00%
Residencial Estrato 6	\$ 39.655	60,00%
Pequeño Productor Comercial	\$ 66.156	50,00%
Pequeño Productor Industrial	\$ 61.745	40,00%
Pequeño Productor Oficial	\$ 44.104	0,00%
Gran Productor Comercial	\$ 53.780	50,00%
Gran Productor Industrial	\$ 50.195	40,00%
Gran Productor Oficial	\$ 35.854	0,00%
Los porcentajes de subsidios y contribuciones fueron establecidos por el Concejo de La Estrella, mediante Acuerdo Municipal No. 011 del 03-12-2014.		

Fuente: Aseo Siderense S.A E.S.P (<http://www.aseosiderense.com/>)



3.1.4 Convenio del Fondo de Solidaridad y Redistribución con el prestador del servicio público de aseo

El municipio de la Estrella mediante el Acuerdo Municipal No. 007 del 13 de junio de 2002, crea el Fondo de Solidaridad y Redistribución de Ingresos, el cual es una cuenta especial dentro de la contabilidad del Municipio y a través de esta se contabilizarán los recursos destinados a otorgar subsidios en los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.

De igual manera, mediante el acuerdo No. 011 del 3 de diciembre de 2014, el municipio establece los porcentajes a subsidiar y las contribuciones; en la tabla No. 5, se presentan Tarifas, subsidios y contribuciones para tal fin.

Según información suministrada por la Empresa de Aseo, Aseo Siderense, en los últimos años el balance general entre subsidios y contribuciones es superavitario para el servicio de Aseo, lo que demuestra que hay un equilibrio frente a las contribuciones y los subsidios.

3.1.5 Normas expedidas por la administración municipal relacionadas con la gestión integral de residuos sólidos

- **Decreto Municipal 00206 del 28 de junio de 1996.** Estratificación Socio Económica.
- **Acuerdo Municipal No. 007 del 13 de junio de 2002.** Por medio del cual se crea el Fondo de Solidaridad y Redistribución de Ingresos en el municipio de La Estrella.
- **Acuerdo Municipal No. 020 del 27 de diciembre de 2012.** Por medio del cual se establecen los porcentajes de subsidios y aportes solidarios para los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, y aseo en el municipio de La Estrella.
- **Acuerdo Municipal No 003 del 16 de julio de 2010.** Por medio del cual se instaure el Comparendo Ambiental en el Municipio de La Estrella y se dictan otras disposiciones.
- **Decreto No. 013 del 28 de enero de 2011.** Por medio del cual se reglamenta el Acuerdo 003 de 2010, instauración del comparendo ambiental el municipio de La Estrella y se dictan otras disposiciones.
- **Decreto Municipal No. 113 (12 julio 2012).** Por medio del cual se reglamenta el Acuerdo 003 de 2010, instauración del comparendo ambiental el municipio de La Estrella y se dictan otras disposiciones.
- **Acuerdo No. 011 del 3 de diciembre de 2014,** por medio del cual, el municipio establece los porcentajes a subsidiar y las contribuciones para los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo.



3.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS

Caracterización y aforo de Residuos Sólidos en la Fuente

3.2.1 ETAPA DE EJECUCIÓN

La etapa de ejecución está dividida en tres (3) momentos: fase de oficina- fase de campo - fase de oficina.

3.2.1.1 Residuos Residenciales

3.2.1.1.1 Fase de oficina

a. Organizar y capacitar al equipo técnico

En primera instancia fue necesario organizar a los integrantes del equipo técnico para ejecutar las tareas necesarias para la ejecución del estudio; como: la aplicación de la encuesta, la recolección de muestras, el registro de datos y análisis de resultados. Como parte de la preparación del personal se debe capacitar en los diferentes momentos que dura el estudio y según las funciones a realizar, tal como se muestra en el plan de capacitación.

b. Elaborar materiales para el estudio

Esta actividad comprendió la elaboración de sticker para la codificación de bolsas, elaboración de cartas, encuestas y formatos de encuestas. Como parte de la organización del trabajo antes de salir al campo, se tuvo en cuenta:

- Identificar o rotular las bolsas según los códigos de las viviendas y establecimientos (se puede escribir sobre la bolsa con un marcador de tinta indeleble o pegar una etiqueta). Como mínimo debe tener el día de la toma de la muestra, la edad de la basura, la dirección de la residencia, estrato socioeconómico, la actividad económica según códigos CIIU y la frecuencia de recolección de residuos establecida por parte de la Empresa Prestadora del Servicio de Aseo.
- Usar un color de bolsa por estrato socioeconómico para los residuos de las viviendas.

c. Plan de seguridad e higiene

Se tomaron las medidas necesarias de seguridad durante el trabajo de campo como se indica a continuación:



Tabla 6. Normas generales de seguridad.

Actividades a Realizar	Normas de Seguridad
Recolección selectiva	Uso de todos los equipos de protección personal (guantes, mascarilla, botas, uniforme).
Descarga de bolsas	Descargar las bolsas cuidadosamente y sin tirarlas.
Pesado de las bolsas	Si las bolsas son muy pesadas, manipularlas entre dos integrantes del equipo.
Traslado de bolsas para separación	Llevar las bolsas a la mesa de trabajo, de ser muy pesadas, trasladarlas entre dos integrantes del equipo.
Separación	Abrir las bolsas y vaciar las cuidadosamente a la mesa de trabajo, usar los equipos de protección individual.
Determinación de la densidad	Levantar con cuidado el recipiente, para evitar golpes.
Disposición final	Realizar el traslado de bolsas al área de disposición final con las medidas de seguridad necesaria para evitar cualquier accidente (caídas, luxaciones lumbares y otros).

Fuente: Elaboración Unión Temporal Residuos Sólidos del Valle de Aburrá.

En la recolección, descarga de bolsas, pesaje, traslado, separación y disposición final fue **IMPORTANTE** prevenir cualquier riesgo de accidentes (cortes con objetos corto punzantes, cortes de vidrio, pinchazos con agujas contaminadas, caídas y otros).

Para evitar cualquier tipo de accidentes, el personal técnico y los operarios, utilizaron todo el equipo de protección individual necesario, como se indica en la Tabla 7. Se recordó a todo el personal diariamente, las medidas de seguridad de trabajo al inicio de la jornada. También se contó con jabones medicados y alcohol para el aseo del personal en forma obligatoria y la desinfección al final de cada jornada, además se contó con un botiquín de primeros auxilios en la zona de pesaje.

Tabla 7. Equipos de Protección Individual.

Equipo de Protección	Características	Riesgos que cubre
Delantal	Delantal de plástico que prende del cuello o uniforme de trabajo.	Gérmenes, salpicaduras, frío y calor en el trabajo.
Gorra	Sombrero o gorro que cubra el cabello, según características de la región.	Gérmenes que afectan el cuero cabelludo, la insolación, dolor de cabeza por el sol.
Botas de seguridad	Botas para cubrir los pies de la humedad	Golpes y/o caída de objetos, resbalones
Guantes	Guantes de cuero y/o de nitrilo.	Cortes con objetos, quemaduras y



Equipo de Protección	Características	Riesgos que cubre
		contacto con gérmenes.
Mascarilla	Mascarilla con filtro de repuesto	Inhalación de polvo, vapor, humo, gases.

Fuente: Elaboración Unión Temporal Residuos Sólidos del Valle de Aburrá.

3.2.1.1.2 Fase de campo

a. Recolección de muestras en viviendas

Teniendo como soporte la ruta de recolección de muestras materializada en el plano de la zona en estudio, ruta previamente validada en campo, se realizó la recolección de las bolsas en las viviendas. Cada día se verifica que la etiqueta de la bolsa que se recibe coincida con la registrada previamente con la información obtenida en la encuesta.

La recolección se inició diariamente a las 6:00 a.m., siguiendo una ruta previamente establecida, construida para el desarrollo del proyecto a partir de información recolectada en campo (Encuestas) y la información básica suministrada por la Empresa Prestadora del Servicio de Recolección de Residuos Sólidos. En el vehículo asignado a la recolección de muestras se movilizó un conductor y el personal encargado de recoger las muestras en las viviendas seleccionadas. Este último fue el responsable de recolectar la muestra y empaquetarla en la bolsa previamente marcada y rotulada. Una vez terminada la jornada de recolección de muestras, estas fueron transportadas hasta el lugar donde se realizara el pesaje y la caracterización de los residuos.

b. Determinar la generación de residuos

Una vez los residuos llegan al sitio donde se procesaran, el equipo de auxiliares de caracterización (10 personas) se dividió en dos grupos, con el fin de caracterizar los estratos socioeconómicos simultáneamente. Cada grupo dispondrá de: un plástico donde se descargarán los residuos sólidos, 15 canecas, 15 costales, 3 palas y 3 escobas. Igualmente se contó con dos básculas de 15 kg de capacidad y una báscula de pie mecánico de 500 kg.

Cada bolsa será pesada antes de ser separado su contenido por componentes y consignada la información en el formato previamente diseñado. Este proceso arroja como resultado la cantidad de basura generada en cada vivienda (kg/vivienda y ppc)

Se realizó este procedimiento para todas las muestras y se registraran los resultados en el formato establecido.

c. Determinar la densidad de los residuos sólidos sueltos residenciales

Para determinar la densidad de los residuos sólidos se procedió de la siguiente forma:

- Se acondiciona un recipiente de 200 litros de capacidad.



- Se mide la altura y diámetro del recipiente.
- Al azar se escoge las bolsas de las ya registradas y pesadas y vaciar su contenido dentro del recipiente, anotando el código de las bolsas en el Formato respectivo.
- Una vez lleno el recipiente, se levanta el recipiente 20 cm sobre la superficie y se deja caer, se repite esta acción por tres veces, con la finalidad de uniformizar la muestra llenando los espacios vacíos del recipiente.
- Medir la altura y registrar el dato en el Formato.
- Realizar este procedimiento durante los días del estudio.
- Cuando se llene el recipiente se procede a determinar la altura que se deja libre de residuos sólidos dentro de este, para ello se debe medir la altura libre del recipiente es decir la altura sin residuos (m) y se registra en el Formato respectivo.

d. Determinar la composición física de los residuos sólidos residenciales

• **Separar los residuos sólidos residenciales por componentes**

Se acondicionan mesas de separación, las bolsas se abren encima del plástico extendido y en forma manual se hace una separación minuciosa de los componentes de los residuos, de acuerdo al formato de campo.

Se separan los residuos orgánicos de los demás componentes. Posteriormente se separan los materiales de acuerdo a la clasificación definida y se depositan en las canecas o bolsas dispuestas para su respectiva clasificación.

El material de poda también será separado y pesado aparte pero posteriormente se homogenizara con la materia orgánica restante para aplicarle el método del cuarteo, este proceso se realizara por estrato socioeconómico. Luego se determinó el peso bruto de cada caneca vacía y por diferencia de peso con respecto a esta se obtiene el de cada tipo de material seleccionado

Luego de la separación física y pesaje de los constituyentes de los residuos en cada estrato socioeconómico o sección se aplica el método del cuarteo con el fin de obtener muestras para las pruebas fisicoquímicas. Se tendrá en cuenta la clasificación que se muestra en la Tabla 8

Tabla 8. Clasificación de los residuos sólidos.

Componente	Descripción	
Materia Orgánica	Residuos de alimentos	Residuos de preparación de Alimentos. Sobras. Otros.
	Residuos de Jardín	Residuos de poda. Ramos de Flores.



Componente	Descripción	
		Tierra. Otros.
	Madera	Palos Escoba. Marcos de cuadros. Otros.
Papel	Reciclable	Papel Archivo. Sobrantes del Corte de Papel. Cuadernos. Cartas. Periódicos. Panfletos. Kraft
	No Reciclable	Papel Encerado. Papel Plastificado. Papel Aluminio. Papel Mantequilla. Papel Carbón.
Cartón	Reciclable	Cartón Corrugado Cartón plegadiza
	No Reciclable	Cartón Encerado. Cartón Plastificado
Plásticos	Poliétileno Tereftalato-PET	Tejas. Fibras de escobas. Envases para productos de aseo como ceras y jabones. Telas a base de polímeros. (fibras poliméricas).
	Poliétileno de Alta Densidad-PEAD.	Bolsas plásticas. Tarros o envases para aceites, Botellas de aseo personal y limpieza, ambientadores, recipientes de uso industrial.
	Polivinil Cloruro-PVC	Construcción. Tarjetas Card y de celular. Botellas de Aceite. Empaques de Droga. Material de Aseo y Hogar.
	Poliétileno de Baja Densidad-PEBD	Bolsas de Leche. Bolsas de Basura. Bolsas de Detergentes. Envoltura para el comercio y la industria.
	Polipropileno-PP	Juguetería. Utensilios de Cocina. Ganchos de Ropa. Accesorios para el cabello. Pitillos. Bolsas de Mecato. Redes. Costales. Cuerdas. Lapiceros. Otros Implementos para el hogar.
	Poliestireno_PS.	Icopor y Similares.



Componente	Descripción	
		Vasos y cubiertos desechables. Accesorios para el cabello y juego. Cinta de Pegar. Tejas. Aseo Personal.
	Otros Plásticos	CD's. Botellones de Agua. Carcasas para Computador. Empaques de Carnes Frías. Plástico Aluminizado.
Metal	Ferroso	Fundiciones. Aceros. Tarros. Viruta
	No Ferroso	Latón. Bronce. Cobre. Aluminio. Zinc. Estaño
Vidrio	Reciclable	Vidrio Curvo Transparente. Color Envases de Vidrio Vidrio Plano
	No Reciclable	Espejos
Ordinarios		Pañales. Toallas Higiénicas. Papel Higiénico. Servilletas. Escombros.
Peligrosos	Químicos.	Pilas. Baterías. Fármacos.
	Biosanitarios	Implementos provenientes de primeros auxilios
Otras clasificaciones		Cauchos. Cuero. Textiles. Tetrapack. Mezcla Final sin clasificar.

NOTA: En el proceso de capacitación y entrenamiento a los auxiliares de campo, se enfatizó en la temática de clasificación de residuos sólidos por tipo de material.

- **Pesaje de los componentes**

Una vez concluida la clasificación de los componentes, se pesa cada bolsa y se registran los datos en el formato respectivo.



Al terminar la jornada de caracterización se debe asegurar la recolección y la disposición final de los residuos sólidos recolectados y analizados

e. Toma de muestras de los residuos sólidos residenciales

Para realizar el análisis de laboratorio, se debe tomar una muestra de los residuos orgánicos identificados en la caracterización del día.

- Se deposita los residuos orgánicos en el piso conformando un círculo con estos y se mezclan con una pala hasta tenerlos completamente mezclados y homogenizados.
- Se divide el círculo en cuatro cuartos y se toman los dos opuestos, descartándose los otros dos.
- Con los dos cuartos que se toman, se vuelve a conformar un círculo y se repite la división en cuartos. Se toman los dos opuestos y se descarta el resto. Esta operación se repite hasta obtener la cantidad de materia orgánica que exige el laboratorio para realizar los análisis respecto, la cual es aproximadamente de 1 kg.
- Por último se coloca la muestra de 5 Kg. en una bolsa con cierre y se almacena en una caja de icopor a fin de evitar la pérdida de humedad. Al final de la jornada se deben llevar las muestras al laboratorio. En la siguiente figura se ilustra el método del cuarteo

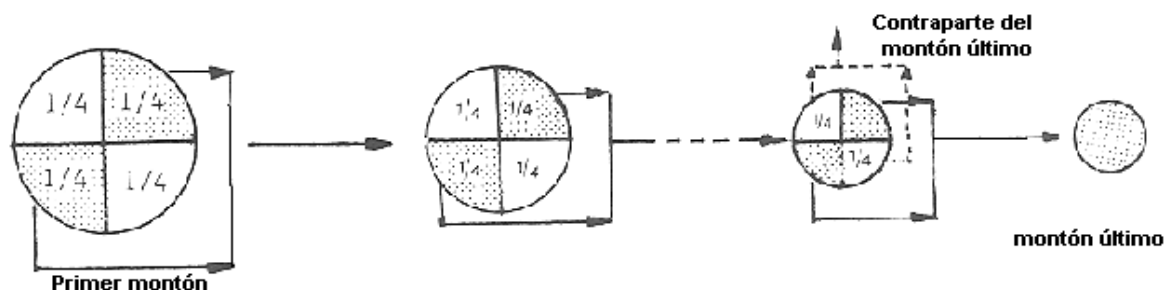


Ilustración 2. Método del cuarteo.

f. Transporte de la muestra de residuos sólidos residenciales

Se transportó la caja de icopor inmediatamente al laboratorio. Cuando no fue posible su transporte inmediato, al laboratorio, se pone en refrigeración la caja para poder ser transportada la muestra al día siguiente y repetir este procedimiento.

g. Análisis de la muestra de residuos sólidos residenciales

Según la norma técnica colombiana 5167 la preparación de las muestras de los productos orgánicos, involucra la cuantificación de la humedad, motivo por el cual los métodos se desarrollan sobre la muestra seca, molida y tamizada, pero los resultados se expresan en base húmeda.



Los procedimientos para cada uno de los parámetros a evaluar se desarrollaran según la NTC 5167 del Icontec, los análisis son los siguientes:

Análisis Físico Químicos: Los métodos de análisis fisicoquímicos del componente orgánico, de los productos clasificados como orgánicos, se basan en su mayoría en metodologías de análisis de suelos y de material vegetal, dichos análisis son:

- Cuantificación de la humedad.
- Densidad real.
- pH y conductividad eléctrica.
- Cuantificación de cenizas por el método de pérdidas por volatilización
- Cuantificación de carbonatos.
- Cuantificación del carbono orgánico oxidable total.
- Cuantificación de la capacidad de intercambio catiónico.
- Cuantificación del nitrógeno total, nitrógeno orgánico, nitrógeno nítrico y nitrógeno amoniacal en materiales clasificados como orgánicos y orgánico minerales.
- Cuantificación de fósforo y potasio en productos clasificados como orgánicos
- Cuantificación de fósforo, potasio, calcio, magnesio, elementos menores y metales pesados en productos.

El informe de ensayos de dichas pruebas incluye los siguientes datos, según lo exigido en la NTC 5167:

- Identificación de la muestra.
- Condición física de la muestra.
- Referencia al método utilizado.
- El resultado y el método de expresión.
- Cualquier característica inusual durante la determinación.

3.2.1.1.3 Fase de oficina

a. Procesar los datos obtenidos



- **Calcular la producción per cápita**

Obtenidos todos los pesos, en la oficina se procesaron los resultados para obtener la generación per cápita (kg./hab./día) por estrato socioeconómico.

- **Proyectar la generación total de residuos**

Dado que uno de los objetivos de este estudio es contribuir a la generación de información primaria para la formulación de proyectos integrales de residuos sólidos, es necesario conocer la proyección de la generación de residuos en un periodo adecuado para la evaluación de dichos proyectos.

- **Calcular la densidad**

Calcular la densidad haciendo uso de los datos obtenidos en campo para cada uno de los estratos socioeconómicos.

- **Determinar la composición física de los residuos sólidos.**

Obtenidos todos los pesos de los componentes se procesaron los resultados para obtener la composición física por estrato socioeconómico.

b. Analizar los resultados

Los resultados se presentan en el informe mediante cuadros, gráficos e interpretaciones de estos. Se validaran los datos de la muestra del estudio de aforo de los residuos sólidos, utilizando el análisis estadístico que se efectúa sobre los datos de generación per cápita. Se determinara estadísticamente:

- Producción.
- PPC.
- Composición de los residuos.
- Análisis variabilidad.
- Ajustes.
- Proyecciones.
- Otros.

3.2.1.2 Residuos comerciales industriales e institucionales

3.2.1.2.1 Fase de oficina

a. Capacitar al equipo técnico

En esta fase se capacitará a los integrantes del equipo técnico en los temas indicados; pero además se hará énfasis en el comportamiento que debe tener el personal en las instalaciones de las instituciones durante la realización del aforo y caracterización de los residuos.

b. Elaborar materiales para el estudio



Esta actividad comprendió la elaboración de sticker para la codificación de bolsas, elaboración de cartas, formatos y guiones para las entrevistas a realizar estos sectores generadores.

c. Plan de seguridad e higiene

Es importante; además de las medidas establecidas en la Tabla 6, se difundió al personal técnico las medidas de seguridad establecidas por las industrias e instituciones comerciales y que son de obligatorio cumplimiento durante el trabajo de campo. Para evitar cualquier tipo de accidentes, el personal técnico y los operarios, deben utilizar todo el equipo de protección individual necesario, como se indica en la **Tabla 7**.

d. Estrategia de muestro

Después de haber contactado a la institución, realizado la visita de reconocimiento y la entrevista con la persona encargada del manejo de los residuos en la entidad, se define la estrategia de muestro y se proponen las fechas para su realización, teniendo previamente definido con la institución, el sitio donde se podrá realizar el análisis de los residuos (en sus instalaciones o en un sitio por fuera de estas, donde se podrá realizar el pesaje y caracterización de los residuos).

3.2.1.2.2 Fase de campo

a. Recolección de muestras comerciales industriales e institucionales

La jornada de trabajo se inició diariamente a las 6:00 a.m., el equipo técnico se desplazó hasta las instalaciones de las instituciones, con el equipo necesario y portando toda la documentación exigida por estas.

Una vez allí, el coordinador de campo organizara al personal para realizar el aforo y la caracterización de los residuos.

En el caso específico que en las instalaciones de las industrias, locales comerciales e instituciones no fue posible realizar el análisis de los residuos sólidos, se empacaron los residuos en bolsas rotuladas y se depositaron en los carros recolectores de muestras y se transportaron hasta el sitio donde se procesaron.

Para facilitar al personal auxiliar el trabajo de campo; en lo posible, se trató de sectorizar el municipio, asignando a cada auxiliar un área específica, donde se encuentren ubicadas las instalaciones objeto de estudio.

b. Determinar la generación de residuos

Definida la estrategia para realizar el aforo, la cual depende de la cantidad de residuos sólidos generados (que determina el número y tamaño de los recipientes) y de la disponibilidad de espacio para realizar los análisis en campo, se determinó la cantidad de residuos sólidos que se generan en cada institución de la siguiente manera:



- **Residuos almacenados en contenedores**

El equipo de auxiliares de caracterización tomara del contenedor, después de mezclar y homogenizar los residuos, una muestra representativa en una caneca de 55 galones (200 litros) a la cual se le determinara la densidad de los residuos sólidos sueltos, para lo cual se debe:

- Acondicionar un recipiente de 200 litros de capacidad.
- Medir la altura y diámetro del recipiente.
- Al azar escoger bolsas y vaciar su contenido dentro del recipiente,
- Una vez lleno el recipiente, levantar el recipiente 20 cm sobre la superficie y déjalo caer, repite esta acción por tres veces, con la finalidad de uniformizar la muestra llenando los espacios vacíos del recipiente.
- Medir la altura y registrar el dato en el Formato.
- Cuando se llene el recipiente se procede a determinar la altura que se deja libre de residuos sólidos dentro de este, para ello se debe medir la altura libre del recipiente es decir la altura sin residuos (m) y se registra en el Formato respectivo. Con la información de la altura y el diámetro se determina el volumen que ocupan los residuos dentro del recipiente.
- Se pesa el recipiente con los residuos sólidos y restándole el peso del recipiente vacío, se obtiene el peso de los residuos contenidos.
- Con el volumen y con el peso, se determina la densidad de los residuos sólidos sueltos.

Con la densidad de los residuos sólidos y el volumen de los residuos almacenados en el contenedor se determina el peso de estos. El volumen se determina tomando las dimensiones del contenedor; (A) ancho, (L) largo y (A) alto. La altura se define por la longitud vertical que ocupan los residuos dentro del recipiente.

- **Residuos almacenados en recipientes pequeños; como canecas de 55 galones u otros**

Se pesa el recipiente con los residuos sólidos y restándole el peso del recipiente vacío, se obtuvo el peso de los residuos contenidos en este.

c. Determinar la composición física de los residuos sólidos

- **Separar los residuos sólidos por componentes**

Los residuos se colocan encima del plástico extendido, en forma manual se hace una separación minuciosa de los componentes de los residuos, de acuerdo al formato de campo. Se separan los componentes inorgánicos de los residuos orgánicos.



Posteriormente se separaron los materiales inorgánicos de acuerdo a la clasificación definida anteriormente y se depositan en las canecas o costales dispuestos para su respectiva clasificación.

El material de poda también fue separado y pesado aparte pero posteriormente se homogenizó con la materia orgánica restante para aplicarle el método del cuarteo.

Luego se determinó el peso bruto de cada caneca vacía y por diferencia de peso con respecto a esta se obtiene el de cada tipo de material seleccionado

Luego de la separación física y pesaje de los constituyentes de los residuos en cada industria se aplicó el método del cuarteo con el fin de obtener muestras para las pruebas químicas y microbiológicas.

- **Pesaje de los componentes**

Una vez concluida la clasificación de los componentes, se pesa cada bolsa y se registran los datos en el formato respectivo.

Al terminar la jornada de aforo y caracterización se debe asegurar la recolección y la disposición final de los residuos sólidos recolectados y analizados

e. Toma de muestras de los residuos sólidos

Para realizar el análisis de laboratorio, se debe tomar una muestra de los residuos orgánicos identificados en la caracterización del día y para este se utiliza el procedimiento indicado en el numeral 4.2.7.1.2 literal e

f. Transporte de la muestra de residuos sólidos

Se transportar la caja de icopor inmediatamente al laboratorio. Si no es posible su transporte inmediato, al laboratorio, se debe de colocar en refrigeración la caja para poder ser transportada la muestra al día siguiente y repetir este procedimiento por los días restantes.

g. Análisis de la muestra de residuos sólidos

Los procedimientos para cada uno de los parámetros a evaluar se desarrollaran según la NTC 5167 del Icontec y los análisis a realizar son los mismos que se relacionaron en el numeral 4.2.7.1.2 literal g.

3.2.1.2.3 Fase de oficina

a. Procesar los datos obtenidos

- **Calcular la producción de residuos en un periodo determinado**

Obtenidos todos los pesos, en la oficina se procesaran los resultados para obtener la generación de residuos para cada industria, local comercial o institución en un periodo determinado.



- **Determinar la composición física de los residuos sólidos.**

Obtenidos todos los pesos de los componentes se procesaran los resultados para obtener la composición física de los residuos para cada industria, local comercial o institución en un periodo determinado.

b. Analizar los resultados

Los resultados se presentan en el informe mediante cuadros, gráficos e interpretaciones de estos. Se validan los datos de la muestra del estudio de aforo de los residuos sólidos, utilizando el análisis estadístico que se efectúa sobre los datos de generación. Se determinara estadísticamente:

- Producción.
- Composición de los residuos.
- Análisis variabilidad.
- Ajustes.

3.3 INFORME DE CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIALES Y NO RESIDENCIALES DEL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA

3.3.1 Caracterización física de Residuos Sólidos Residenciales

3.3.1.1 Presentación

La caracterización física de los residuos sólidos es una práctica que se ha ido generalizando en nuestro medio, dada la exigencia de la normatividad local en cumplimiento de estándares internacionales y la necesidad de determinar las características físicas y químicas particulares de los residuos sólidos de cada sector de producción para su posterior tratamiento.

El volumen de producción y las características de los residuos sólidos son directamente afectados por variables como la actividad económica, el clima, los hábitos y costumbres de la población, entre otros parámetros. La caracterización física de los residuos sólidos es una información clave para la evaluación de indicadores de gestión del manejo integral de los residuos sólidos.

Es importante que se evalúe las condiciones particulares de la población que se va a atender en el proyecto y de los demás usuarios (sector comercial, industrial y otros), así como en general, del mercado potencial para los productos obtenidos, lo que permite definir, inicialmente si es posible implementar un sistema con aprovechamiento o no.



Para ello, debe tenerse en consideración las siguientes variables que permitan conocer las condiciones básicas a tener en cuenta, para la selección de alternativas de manejo:

- Producción per cápita de residuos generados
- Proyección de la población
- Caracterización de los residuos sólidos, lo cual incluye la determinación de la composición física y química, frecuencias y tasas de generación por tipo de generador con la respectiva estratificación socioeconómica.
- Según el RAS¹, se debe realizar la caracterización de los residuos sólidos en las siguientes situaciones:
 - En la etapa de planificación y prediseño de un sistema de manejo de residuos sólidos.
 - En la etapa de diseño definitivo de un sistema de manejo de residuos sólidos.
 - Cuando se requiera optimizar un sistema de residuos sólidos.
 - Al menos una vez cada año.
 - Siempre que las condiciones de la generación cambien.

Por lo tanto, la determinación de la cantidad y la identificación de los tipos de residuos sólidos producidos en el Municipio de La Estrella son parámetros indispensables en el momento de analizar alternativas y viabilidad de componentes y proyectos específicos de aprovechamiento, de disposición final, y transferencia, entre otros.

La realización del aforo y la caracterización de los residuos sólidos en un municipio, implica la utilización de estrategias, criterios de muestreo y parámetros de análisis, que se deben adaptar a las necesidades específicas de la zona en estudio y que dependen del fin o propósito que se persiga; así como de los recursos y medios de que se disponga.

Para dar cumplimiento a este compromiso, se realizó una revisión y análisis comparativo de las diferentes metodologías de aforo y caracterización de residuos sólidos urbanos-RSU utilizadas en el medio y se propuso una metodología que propende por la estandarización de medidas de producción y caracterización de los residuos sólidos que se generen en los diferentes municipios del Valle de Aburrá

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá-AMVA, con los estudios realizados en el municipio de Medellín, año 1998- SIAM5, el Plan de Gestión Integral Regional de Residuos Sólidos, dispone de una metodología concebida y validada para el aforo y la caracterización de los residuos sólidos en la Región Metropolitana, tiene definidas las estrategias de muestreo, el modelo estadístico para definir el número de muestras, el porcentaje de error y confiabilidad, unidades muestrales, tiene identificados los aspectos que más tienen incidencia en la precisión las tasas de generación, la composición fisicoquímica y los costos.

¹ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO F. Sistemas de Aseo Urbano del 2012.



Se propuso entonces, un modelo metodológico que se sustenta en las experiencias exitosas que se han dado en la región, lo cual permitirá de acuerdo a la disponibilidad de información, tener un registro de la generación y composición de los residuos, facilitando tomar decisiones más acertadas a nivel regional en el manejo de los mismos.

Sin embargo, la búsqueda, consecución y revisión de información de soporte para la realización del estudio; se constituyó en un proceso muy dispendioso y lento debido a la carencia de información, a la calidad de esta y la poca existente; muy dispersa y de poca confiabilidad. En este proceso, el apoyo de las Secretarías de Planeación e Infraestructura del municipio de La Estrella; así como de la Empresa de Servicio de Aseo fue fundamental; suministrando la información disponible.

3.3.1.2 Objetivos

3.3.1.2.1 Objetivo General

Conocer la cantidad, composición y características físicas de los residuos sólidos residenciales urbanos y rurales por estrato socioeconómico y del sector no residencial (comercial, industrial e institucional) en el Municipio de La Estrella.

3.3.1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la composición física de los residuos sólidos residenciales y no residenciales.
- Determinar la producción per-cápita de residuos sólidos residenciales y no residenciales para los diferentes estratos socioeconómicos del municipio.
- Determinar el potencial de material aprovechable reciclable y orgánico generado.

3.3.1.3 Metodología Desarrollada

3.3.1.3.1 Determinación de la Muestra

3.3.1.3.2 Definición de la Población

Todas las viviendas y establecimientos comerciales, industriales e institucionales del municipio bajo estudio. La población de estudio es el conjunto de usuarios residenciales² y de los servicios de aseo del municipio de La Estrella.

² **Usuario residencial:** Es la persona natural o jurídica que produce residuos sólidos derivados de la actividad residencial privada o familiar, y se beneficia con la prestación del servicio de aseo. Se considera como servicio de aseo residencial el prestado a aquellos locales que ocupen menos de veinte (20) metros cuadrados de área, exceptuando los que produzcan más de un metro cúbico al mes”.



3.3.1.3.3 División de la población en estratos

En la Tabla 9 se analiza la distribución de los usuarios del servicio de aseo de las dos empresas que prestan, realizan la recolección y el transporte de los residuos sólidos. Esta información que sirvió para la definición del número muestral.

Tabla 9. Distribución de los usuarios del servicio de aseo por estrato municipio de La Estrella

Usuario	Zona urbana		Zona rural	
	N° de viviendas	Porcentaje	N° de viviendas	Porcentaje
Residencial Estrato 1	253	2,40%	239	7%
Residencial Estrato 2	3626	34,40%	2382	67%
Residencial Estrato 3	5326	50,52%	452	13%
Residencial Estrato 4	1159	10,99%	247	7%
Residencial Estrato 5	175	1,66%	135	4%
Residencial Estrato 6	3	0,03%	106	3%
Totales	10542	100%	3561	100%

3.3.1.3.4 Aplicación de la teoría del muestreo y selección de la muestra

El muestreo estratificado proporcional es el método más común para la selección de muestras pues, asegura que cada vivienda de un estrato tenga la misma probabilidad de ser seleccionada.

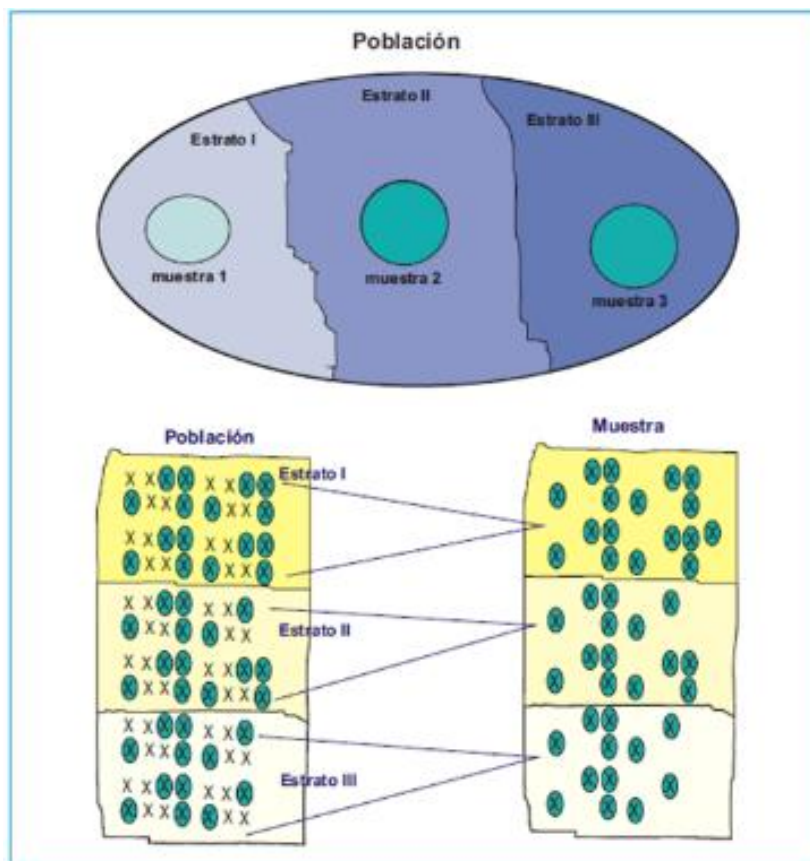


Ilustración 3. Muestreo estratificado proporcional

En el cálculo para determinar el tamaño de la muestra se consideró un nivel de confianza, de error, de estimación y un valor de variación la fórmula utilizada para la determinación del número de usuarios de la muestra fue la siguiente:

Tabla 10. Número muestral caracterización física de residuos sólidos residenciales urbanos y rurales del Municipio de La Estrella.

N°	Formula	Zona	Parámetros	Resultado
1	$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * S_x^2}{\frac{e^2}{Z_{\alpha/2}^2} + \frac{S_x^2}{N}}$	LA ESTRELLA RESIDENCIAL URBANO	n= tamaño de muestra	109
			N=Población	10.542,00
			Z=nivel de confianza 95%	1,96
			S=desviación estándar	0,20



N°	Formula	Zona	Parámetros	Resultado
			e= error máximo de muestreo	0,04
2	$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * S_x^2}{\frac{e^2}{Z_{\alpha/2}^2} + \frac{S_x^2}{N}}$	LA ESTRELLA RESIDENCIAL RURAL	n= tamaño de muestra	68
			N=Población	3.561,00
			Z=nivel de confianza 95%	1,96
			S=desviación estándar	0,20
			e= error máximo de muestreo	0,05

Como resultado de las consideraciones anteriores se obtuvo un tamaño mínimo de muestra de 109 usuarios para la zona urbana y de 68 usuarios para la zona rural, luego se procede a la asignación proporcional de los tamaños de muestra para cada estrato (Ver Tabla 11).

Tabla 11. Distribución de la muestra recolectada por estratos

Usuario	Zona urbana			Zona rural		
	N° de viviendas	Porcentaje	N° de muestras	N° de viviendas	Porcentaje	N° de muestras
Residencial Estrato 1	253	2,40%	3	239	7%	5
Residencial Estrato 2	3626	34,40%	37	2382	67%	45
Residencial Estrato 3	5326	50,52%	55	452	13%	9
Residencial Estrato 4	1159	10,99%	12	247	7%	5
Residencial Estrato 5	175	1,66%	2	135	4%	3
Residencial Estrato 6	3	0,03%	0	106	3%	2
Totales	10542	100%		3561	100%	

3.3.1.3.5 Procedimiento de la caracterización

La caracterización física de los residuos sólidos se desarrolló a cabo durante dos o tres días, pero la edad de la basura corresponde a siete (7) días. Los habitantes almacenaron durante 2



a 3 días respectivamente. A continuación se relacionan las actividades de planificación y metodología de la caracterización:

Tabla 12. Procedimiento de la Caracterización

Ítems	#	Descripción
Logística de la caracterización	1	Selección del sitio donde se realizó la caracterización.
	2	Diseño de formatos y listados para la caracterización.
	3	Verificar que los recursos físicos necesarios para desarrollar la actividad estén organizados
	4	Capacitación al personal y corroborar la disponibilidad de las personas participantes en la caracterización.
Datos del personal participante	5	Diligenciar el Formato _24 con información del personal para la caracterización
Lista de chequeo caracterización	6	Diligenciar el Formato F_25 para verificar que todo está preparado para la caracterización.
Recolectar y rotular las muestras	7	Guiar al responsable de la recolección de los residuos por la ruta establecida.
	8	Recolectar las muestras de residuos en las viviendas.
	9	Rotular las muestras por estrato y por vivienda.
	10	Llevar control donde se recolectó el material.
	11	Llevar los materiales al sitio donde se va a realizar la caracterización.
Pesado de las muestras por vivienda	12	Pesar la muestra que se recolectó
	13	Diligenciar el Formato de pesaje F_8 ó F_10 según como corresponda a usuario residencial o comercial.
Clasificación de los residuos	14	Si el peso de la muestra del tipo de generador es mayor de 600 Kg, se realiza homogenización y cuarteo de los residuos hasta obtener el 10% más o menos. Esta cantidad es la que se caracteriza.
	15	Si el peso de la muestra del tipo de generador es menor de 600 Kg, se efectúa la caracterización del total de los residuos.
Homogenización de la muestra (sólo para cuya muestra pese más de 600 Kg)	16	Se realiza el pesaje de los residuos separados con características orgánicas y, se saca la muestra de los residuos reciclables, ordinarios e inertes y, de las bolsas de los residuos no separados en fuente. La cual se homogeniza para la caracterización.
	17	Romper las bolsas con el bisturí para sacar todos los residuos.
	18	Depositar los residuos sobre la superficie en donde se va a realizar la caracterización.
	19	Mezclar los residuos con la pala para la homogenización de los mismos.
Cuarteo de la muestra (sólo para muestras)	20	Con todos los residuos mezclados hacer una torta.
	21	Dividir la torta en cuatro partes iguales.



Ítems	#	Descripción
pese más de 600 Kg)	22	Escoger dos partes opuestas de la torta.
	23	Mezclar las dos partes seleccionadas y formar una nueva torta más pequeña.
	24	Repetir la operación hasta alcanzar una muestra del 10% aproximadamente.
	25	Coordinar que el proceso de cuarteo se realice eficientemente.
	26	Recolectar los residuos que no son utilizados en el cuarteo y separar los recuperables.
Separación de los residuos sólidos del total o de la torta por tipo de material	27	Ordenar el lugar de trabajo con recipientes para depositar cada tipo de residuo.
	28	Pesar los recipientes vacíos antes de introducirles el material separado y anotar este dato. (Esta situación se presenta con los residuos orgánicos)
	29	Separar el material correspondiente por tipo y depositarlo en el recipiente respectivo.
	30	Pesar el recipiente con el material asignado en la báscula.
	31	Diligenciar el Formato 5 con el peso de cada material clasificado.
Organización del sitio donde se realizó el muestreo	32	Entregar los residuos a la empresa de aseo.
	33	Barrer y limpiar el sitio donde se realizó la caracterización.
Elaborar informe	34	Elaborar informe de la caracterización.

3.3.1.3.6 Selección de lugar para caracterización

Considerado como una de las actividades que en la práctica demanda un tiempo valioso debido a las condiciones requeridas para que pueda ser útil a la hora de realizarse la caracterización. Debe ser además de cuidado, para minimizar las molestias o impactos que se pueda generar para la comunidad por, algunos posibles olores y contaminación visual.

Dada las condiciones y cuidados mencionados anteriormente se realizó visita a la Cooperativa de recicladores de la Estrella en el Corregimiento de Pueblo Viejo, donde finalmente se realizó el estudio de caracterización.



Imagen 1. Sitio seleccionado para la caracterización física de residuos sólidos y adecuación del sitio para la caracterización física de residuos sólidos

3.3.1.3.7 Diseño de formatos y listados para la caracterización

Se diseñaron los siguientes formatos para las etapas de planificación y desarrollo de la caracterización:

- F_ 23 - Caracterización - Paso a paso (Ver Tabla 12)
- F_ 24 - Personal participante en la caracterización
- F_ 25 - Lista de chequeo para la caracterización física de residuos sólidos (Ver Tabla 13).
- F_ 15 - Caracterización física de residuos sólidos: datos de peso por estrato socioeconómico o tipo de generador.
- F_08 - Procedencia y registro de pesaje de los residuos sólidos para el proceso de caracterización física de residuos sólidos

3.3.1.3.8 Materiales para la caracterización

El proceso físico de caracterización presenta unos requerimientos específicos que podemos clasificarlos por sub-actividades y finalidades de cada uno de estos dentro del proceso:

- Adecuación del lugar de caracterización – Requerimientos físicos.
- Materiales y entregables para separación de residuos – Marcación y papelería.
- Implementación de personal – Seguridad Industrial.
- Implementos y Herramientas para caracterización.
- Elementos de Aseo.
- Botiquín de primeros auxilios.



- Transportes.

Se detallan las especificaciones de cada uno de los ítems mencionados anteriormente en la Tabla 13.

Tabla 13. Listado de materiales y logística para la caracterización

Nº	Ítems
Lugar de Caracterización Verificación	
1	Solicitud y permiso
2	Verificación de suministro de agua
3	Verificación de iluminación
4	Verificación de conexiones eléctricas
Adecuación del lugar de caracterización	
5	Mangueras
6	Valdés o canecas 5 galones
7	Cepillos de escobas
8	Aserrín
9	Plásticos negro calibre 35, de 1x3 M para las estibas o mesas
10	Cosedora Industrial
11	Escobas
12	Azadón
13	Estibas / Teleras para mesas de trabajo.
Marcación y Papelería	
14	Rótulos de materiales a separar 5x 10 cm en adhesivo (3150 urbano, 600 rural, 600 comercial)
15	Volantes con información de separación
16	Rótulos de Recolección 10x 5 cm
17	Tabla para apoyar
18	Lapiceros - Caja
19	Marcadores permanentes
20	Hojas Blancas/reciclables
21	Bisturí
22	Cintas
23	Paquete de Cauchitos
24	Cámara fotográfica
Botiquín de primeros auxilios	
25	Jabón neutro (blanco): para higienizar heridas
26	Gasa estéril
27	Esparadrapo (cinta adhesiva)
28	Vendas adhesivas de distintos tamaños
29	Antisépticos (yodo, agua oxigenada): para limpiar las heridas.
30	Tijera: para cortar gasas y vendas o la ropa de la víctima.
31	Cinta adhesiva: para fijar gasas o vendajes.
32	Alcohol



Nº	Ítems
Transporte	
33	Carretillas
34	Vehículos para Recolección de muestra de residuos generados por vivienda
35	Transporte de personal a lugares de: Recolección y proceso de caracterización.
Implementos para el personal	
36	Chaleco
37	Gorra
38	Overol
39	Guantes de carnaza
40	Carnet
41	Delantales plásticos
42	Botas
43	Guantes de caucho
44	Guantes domésticos
45	Guantes quirúrgicos
46	Tapabocas
47	Bloqueador
48	Hidratación - botellones de Agua
49	Vacunas tétano
50	Vacunas hepatitis B
51	Almuerzo
Implementos y herramientas	
52	Báscula
53	Bolsas plásticas Azul, Verde y Negra para separación del usuario.
54	Bolsas plásticas para pesaje de separación una vez clasificado los materiales.
55	Palas
56	Machete
57	Recipientes de 55 galones plásticos
58	Cinta de enmascarar.
59	Pesa eléctrica
Elementos de aseo	
60	Ambientador/ Catalizador de Olores
61	Detergente
62	Jabón

El personal presente en cada una de las actividades de caracterización y bajo el cual está la coordinación y control de las sub-actividades desarrolladas se relaciona en la



Tabla 14. Personal de la caracterización.

PERSONAL	N°	DEDICACION (%)	RESPONSABILIDADES
Coordinador General (Ing. Sanitario)	1	100	Dirigir y planificar las actividades. Suministrar los recursos. Realizar reuniones Sistematizar la información Capacitar al personal Elaboración de formatos
Coordinador de campo(Tecnólogo Ambiental)	2	100	Coordinación y Preparación de las salidas de campo. Supervisar las salidas de campo garantizando el uso adecuado de equipos y materiales. Vigilar que los procedimientos establecidos si se estén cumpliendo
Encuestadores y recolectores de muestra)	10	100	10 auxiliares de campo, realizaran las funciones de visitar las viviendas seleccionadas en la muestra y aplicar la encuesta, Luego, de acuerdo a planeación determinada, realizaran la recolección de las muestras.
Auxiliares que caracterizaran y pesaran las muestras.	10	100	10 auxiliares de campo, realizaran el aforo y caracterización de los residuos, seleccionaran y pesaran, para posteriormente registrar la información en los formatos designados para tal fin.
Total	23		

3.3.1.3.9 Capacitación y entrenamiento de personal contratado.

Para el desarrollo de cada una de las actividades planteadas, se adelantó en orden de ejecución capacitaciones a los profesionales y auxiliares contratados.

Tabla 15. Capacitación y entrenamiento de personal contratado

Contenido	Temas
Capacitación de personal encargado de la realización de las encuestas	- Manejo de los residuos sólidos. - Metodología del estudio de caracterización de residuos sólidos. - Detalle de las labores a realizar: aplicación de encuesta y/o sensibilización ambiental. - Comprensión y uso de los formatos elaborados.
Capacitación de personal encargado de la	- Manejo de los residuos sólidos. - Metodología del estudio de caracterización de residuos sólidos.



Contenido	Temas
recolección, pesaje y clasificación de los residuos sólidos de la muestra.	- Cronograma de ejecución. - Distribución de funciones. - Detalle de las labores a realizar. - Medidas de seguridad e higiene en el manejo de los residuos. - Uso del equipo de protección individual

3.3.1.3.10 Cronograma de sensibilización de viviendas y recolección de residuos generados.

De acuerdo a la información suministrada por la Subsecretaria de Catastro: plano de prediales con bases de datos relacionadas se logró identificar un número muestral por sectores representativos a cada uno de los estratos socioeconómicos.

3.3.1.3.11 Preparación logística del trabajo de campo.

Las actividades de campo tienen una preparación previa a estas. Algunas de ellas fueron:

- Compra de Materiales
- Impresión de: rótulos, volantes entregables de separación a las viviendas seleccionadas, encuestas para las viviendas, y formatos de recolección de residuos generados.
- Marcación de bolsas.

3.3.1.4 Desarrollo de la caracterización

La recolección de las muestras se realizó puerta a puerta, actividad realizada por los auxiliares de campo, que disponían de la información preliminar (dirección, estrato socioeconómico, número de habitantes y manejo interno de los residuos) obtenida de las encuestas realizadas previamente a las viviendas seleccionadas. Se observa en el siguiente registro fotográfico el proceso de recolección y análisis de muestras.

La recolección de las muestras se realizó puerta a puerta, actividad realizada por los auxiliares de campo, que disponían de la información preliminar (dirección, estrato socioeconómico, número de habitantes y manejo interno de los residuos) obtenida de las encuestas realizadas previamente a las viviendas seleccionadas. Se observa en el siguiente registro fotográfico el proceso de recolección y análisis de muestras.



Recolección muestras sector urbano Estrella. Mayo de 2015



Verificación y transporte muestras Estrella. Mayo de 2015

Imagen 2. Recolección de las muestras. Municipio La Estrella – Sector urbano



Recolección muestras sector rural Estrella. Mayo de 2015

Imagen 3. Recolección de las muestras. Municipio la Estrella – Sector rural

En el siguiente registro fotográfico se muestra como fue el proceso de toma de densidades por estratos socioeconómicos.





Medición densidad, aforo y caracterización residuos Estrella. Mayo de 2015

Imagen 4. Toma de densidades por estratos socioeconómicos y peso de cada una de las muestras. Municipio la Estrella

Se muestra a continuación como se realizó la separación de residuos sólidos domiciliarios para el sector urbano y rural del municipio. Una vez concluida la clasificación de los componentes, se pesa cada bolsa y se registran los datos en el formato respectivo.



Composición residuos domiciliarios Estrella. Mayo de 2015

Imagen 5. Separación de los residuos sólidos domiciliarios. Municipio la Estrella

Se describe a continuación, como se realizó la toma de las muestras de los residuos orgánicos identificados en el sector urbano del municipio, para luego ser enviadas al laboratorio para los análisis respectivos.

- Se depositaban los residuos orgánicos en el piso conformando un círculo con estos y se mezclaban con una pala hasta tenerlos completamente mezclados y homogenizados,
- Se dividía el círculo en cuatro cuartos y se tomaban los dos opuestos, descartándose los otros dos.
- Con los dos cuartos que se tomaban, se volvía a conformar un círculo y se repitió la división en cuartos. Se tomaban los dos opuestos y se descartaba el resto. Esta operación se repitió hasta obtener la cantidad de materia orgánica que exige el laboratorio para realizar los análisis respecto, la cual es aproximadamente de 1 kg.
- Por último se colocaba la muestra de 1 Kg, y se rotulaba con los datos correspondientes: Fecha, municipio, estrato socioeconómico al cual pertenece la muestra y sector (urbano), se depositaba en una bolsa con cierre y se almacenaba en



una caja de icopor a fin de evitar la pérdida de humedad. Al final de la jornada se deben llevar las muestras al laboratorio.

En el siguiente registro fotográfico se muestra como se realizó la toma de las muestras de laboratorio para el sector urbano del municipio.



Imagen 6. Cuarteo residuos orgánicos residuos domiciliarios Estrella. Mayo de 2015



Imagen 7. Recolección muestras residuos laboratorio Estrella. Mayo de 2015

En el sector urbano la totalidad de las muestras fue de 8, correspondientes a los estratos 1, 2, 3, 4 y 5; y en el sector rural la totalidad de las muestras fue de 9, correspondientes a los estratos 1, 2,3 4,5 y 6 del municipio.

3.3.1.5 Resultados Caracterización composición física de residuos sólidos sector residencial urbano del Municipio de La Estrella.

3.3.1.5.1 Producción de residuos sólidos residenciales urbanos por habitante-día y por estrato socioeconómico, para el municipio de La Estrella.

Se determinó que la media ponderada de la producción por habitante (ppc), sector urbano, para el municipio de La Estrella es de **0,64 Kg/hab-día**. En la Tabla 16 y el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la producción por habitante-día para cada estrato socioeconómico de La Estrella; en la gráfica se aprecia una tendencia de crecimiento según el estrato socioeconómico de menor a mayor. En el Municipio se generan 25,6 toneladas al día según la ppc calculada y los usuarios reportados por la empresa de aseo y población asociada.

El comportamiento de la PPC en la figura confirma la correlación entre ingreso económico y producción de residuos, sin embargo en el Municipio de La Estrella por la configuración rural



las producciones entre estratos no son tan marcadas, en los estratos 2 y 3 nos dan una producción similar al igual que el estrato 4 y 5 esto es un comportamiento que se presenta en municipios pequeños donde todavía no está muy marcado las diferencias socioeconómicas, caso diferente ocurre para ciudades más grandes donde se evidencia la correlación antes descrita.

Tabla 16. Producción de residuos sólidos residenciales por habitante-día y por estrato socioeconómico, para el Municipio de La Estrella, zona urbana

Estrato	Promedio de PPC (Kg/ hab. día)
Residencial estrato 1	0,428
Residencial estrato 2	0,668
Residencial estrato 3	0,698
Residencial estrato 4	0,562
Residencial estrato 5	0,588
Residencial estrato 6	
Media Ponderada	0,640

3.3.2 Producción per cápita de residuos en área urbana

A continuación se presenta la producción per cápita promedio para el sector urbano por cada estrato.

Tabla 17. Producción Percápita Sector Urbano

Estrato	Promedio de PPC (Kg/ hab. día)
Residencial estrato 1	0,428
Residencial estrato 2	0,668
Residencial estrato 3	0,698
Residencial estrato 4	0,562
Residencial estrato 5	0,588
Residencial estrato 6	
Media Ponderada	0,640

Fuente: Unión Temporal Residuos Sólidos AMVA.

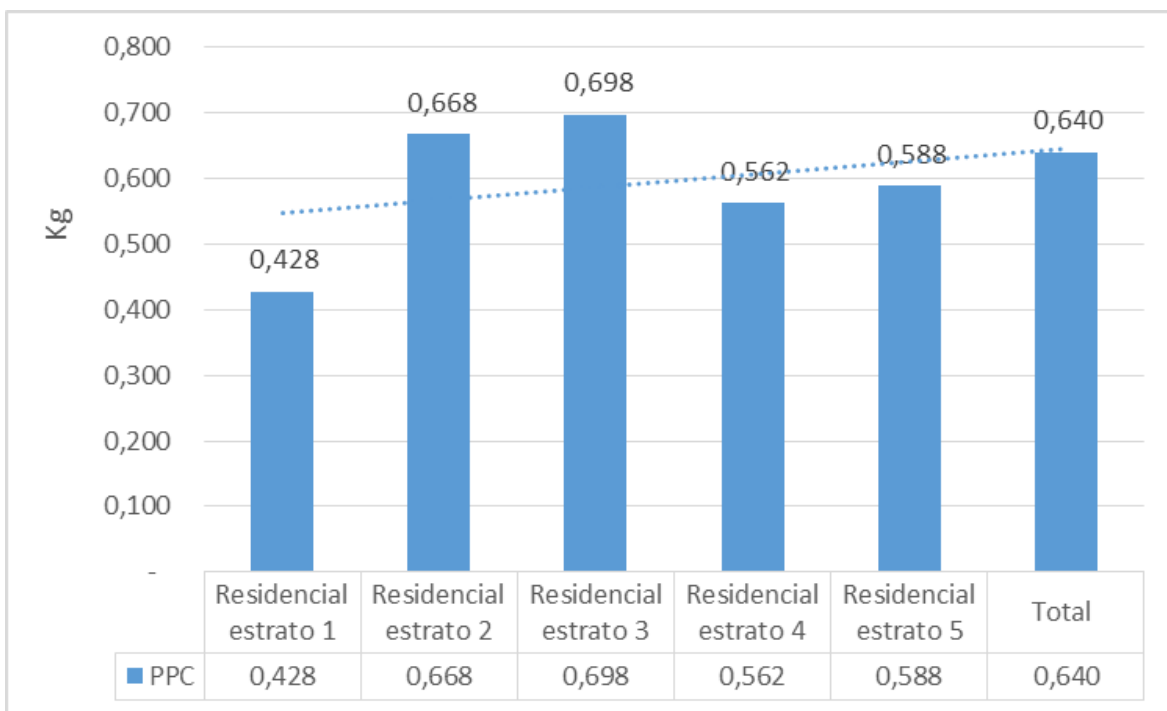


Gráfico 2. Media ponderada de la producción por habitante (PPC) y por estrato socioeconómico en el sector residencial urbano La Estrella Antioquia.

Tabla 18. Producción per cápita y generación de residuos por estrato socioeconómico – Área Urbana – Caracterización 2015.

Estrato	PPC	N° de viviendas	Población	Generación (Kg/día)	Porcentaje	Porcentaje
Residencial estrato 1	0,428	493	1.752	749,81	2,8%	4,3%
Residencial estrato 2	0,668	3679	13.074	8.730,64	32,8%	32,3%
Residencial estrato 3	0,698	5604	19.914	13.891,64	52,2%	49,2%
Residencial estrato 4	0,562	1327	4.716	2.650,42	10,0%	11,7%
Residencial estrato 5	0,588	272	967	568,78	2,1%	2,4%
Residencial estrato 6		4	14	-	0,0%	0,0%
Total	0,640	11.379,00	40.436,2	26.591,28	100%	100,0%

3.3.3 Densidad de los residuos sólidos por estrato socioeconómico en el municipio de La Estrella.

Para la determinación de la densidad de los residuos sólidos en el sitio de almacenamiento se tomó la información obtenida del peso registrado en campo de cada una de las bolsas de las



viviendas seleccionadas para el muestreo, al igual que el volumen del recipiente de almacenamiento que cada una de estas utilizaba (información suministrada por la encuesta).

La densidad entonces para cada estrato socioeconómico se obtenía de dividir el peso del estrato en kilogramos entre el volumen del estrato en metros cúbicos. En las siguientes se muestran los resultados de densidad obtenidos para cada estrato socioeconómico zona urbana y rural.

Al igual que para la PPC, se calculó la densidad promedio de acuerdo a los resultados obtenidos en cada estrato y al porcentaje de participación de cada uno dentro de la muestra total. El resultado final se sacó entonces por medio de un promedio geométrico.

Tabla 19. Densidades promedio de los residuos sólidos presentados por estrato del sector residencial del Municipio de la Estrella, según respuesta obtenida en 13 viviendas. Estrella, mayo de 2015.

Estrato	Nº vivienda	Masa		Volumen			Densidad (Kg/m ³)
		Peso Caneca Vacía (Kg)	Peso residuos sin caneca (Kg)	Radio (m)	Altura residuos sólidos(m)	Volumen(m ³)	
2	9	4,04	5,77	0,2	0,10	0,013	459,2
3	10	4,04	5,28	0,2	0,10	0,012	442,3
3	13	4,04	3,16	0,2	0,10	0,013	251,5
2	20	4,04	7,31	0,2	0,11	0,014	528,8
2	26	4,04	2,75	0,2	0,08	0,010	273,5
2	27	4,04	4,03	0,2	0,09	0,011	356,3
3	31	4,04	0,44	0,2	0,05	0,006	70,0
3	44	4,04	3,35	0,2	0,10	0,012	280,6
3	117	4,04	3,18	0,2	0,10	0,013	253,1
3	120	4,04	6,59	0,2	0,10	0,013	509,1
1	139	4,04	7,19	0,2	0,10	0,012	577,9
4	155	4,04	6,68	0,2	0,11	0,014	483,3
5	177	4,04	8,99	0,2	0,13	0,016	79,152



Tabla 20. Densidades promedio de los residuos sólidos presentados por estrato sector residencial del municipio de la Estrella, según respuesta obtenida en 13 viviendas. Estrella, mayo de 2015.

Estrato	N° de viviendas	Peso promedio vivienda (Kg)	Volumen promedio vivienda (m3)	Densidad promedio (Kg/m3)
Estrato 1	1	7,19	0,01	218,3
Estrato 2	4	4,97	0,01	319,9
Estrato 3	6	3,67	0,009	245,3
Estrato 4	1	6,68	0,009	168,2
Estrato 5	1	8,99	0,007	152,5
	13	5,0	0,009	253,1

3.3.4 Caracterización de los residuos sólidos componente físico zona residencial urbana

Con el apoyo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en el segundo, tercer y cuarto trimestre del año 2015, se realizó el aforo y caracterización física de los residuos sólidos generados en la fuente, dicha caracterización se ejecutó de acuerdo a lo establecido en el numeral F.1.4 del RAS-2000:

En el estudio se presenta la composición porcentual de los Residuos Sólidos Residenciales Urbanos (RSRU), por estrato socioeconómico y la media ponderada para el Municipio de La Estrella. Se realizó caracterización a doce categorías y 65 subcategorías de residuos, ampliando con mayor detalle los residuos aprovechables reciclables y los peligrosos (RESPEL Residenciales).

Se realizó la caracterización física en los estratos 1, 2, 3, 4, y 5 de la zona urbana del Municipio de La Estrella, no hay presencia en la zona urbana de viviendas de estrato 6.

Los resultados obtenidos indican que los residuos de alimentos (orgánicos), constituyen el tipo de residuos de mayor cantidad generada en todos los estratos socioeconómicos, con una media del 54,2 %, valor de similar magnitud a los Residuos Sólidos Residenciales Urbanos (RSRU) de Medellín, Bogotá y otros municipios y ciudades. Los estratos 1 y 2 tienen el mayor contenido de residuos orgánicos, con un 60,3 y 61,2% respectivamente.



Tabla 21. Media ponderada componentes físicos de los R.S residenciales urbanos, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioqueña.

Clasificación general	N°	Tipo de residuo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Residencial Urbano
									Promedio Ponderado %
Materia orgánica	1	Restos de Alimentos, Frutas y Verduras	60,3%	61,2%	50,0%	53,1%	41,5%	0,0%	54,2%
	2	Madera	0,0%	0,0%	0,2%	2,5%	0,0%	0,0%	0,4%
	3	Follaje y residuos de zonas verdes	0,0%	0,2%	4,3%	2,0%	0,3%	0,0%	2,4%
Papel	4	Archivo	0,1%	0,2%	0,8%	14,3%	2,3%	0,0%	2,2%
	5	Kraft	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	6	Mezclado	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	7	Periódico	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	8	Higiénico	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	9	Servilletas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	10	Parafinado y plastificados	0,9%	1,0%	1,4%	0,3%	1,1%	0,0%	1,1%
Cartón	11	Otros (Papel Aluminio)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	12	Corrugado	2,2%	0,6%	0,8%	0,4%	4,0%	0,0%	0,8%
	13	Plegadizo	0,0%	1,0%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	0,5%
Plástico	14	Sucio	1,7%	0,0%	0,8%	0,0%	0,4%	0,0%	0,5%
	15	PET (1) Transparente	1,5%	0,8%	1,5%	3,1%	2,6%	0,0%	1,5%
	16	PET (1) Verde	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	17	PET (1) Ámbar	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	18	PEAD (2) Flexible	3,0%	1,4%	1,8%	1,0%	1,8%	0,0%	1,6%
	19	PEAD (2) Rígido	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	20	PVC (3)	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%
	21	PEBD (4) Flexible	1,8%	2,4%	1,9%	1,0%	2,0%	0,0%	2,0%
	22	PEBD (4) Rígido	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	23	PP (5) Flexible	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	24	PP (5) Rígido	0,7%	0,1%	0,5%	0,1%	0,5%	0,0%	0,3%
	25	PS (6)	0,6%	0,3%	0,5%	0,3%	1,1%	0,0%	0,4%
26	PS (6) Expandido (Icopor)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
27	Otros (7)	1,0%	1,5%	1,4%	0,3%	0,4%	0,0%	1,2%	
28	Aluminizados	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	



Clasificación general	N°	Tipo de residuo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Residencial Urbano
									Promedio Ponderado %
	29	ABS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	30	Policarbonato	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Vidrio	31	Blanco	1,6%	0,2%	1,4%	1,8%	8,8%	0,0%	1,2%
	32	Verde	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	33	Café - Ámbar	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	34	Plano	0,0%	0,3%	1,0%	1,2%	0,0%	0,0%	0,7%
Metales	35	Ferrosos (Chatarra)	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%
	36	Aluminio Karla	0,5%	0,2%	0,7%	0,1%	0,4%	0,0%	0,4%
	37	Aluminio grueso	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	38	Hierro gris	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	39	Latón	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	40	Cobre (Amarillo)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Residuos especiales	41	Cobre (Rojo)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	42	Escombros	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	43	Residuos de línea blanca	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Textiles (ropa, trapos, estopa)	44	Voluminosos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	45	Ropa y trapos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	46	Retal	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Caucho	47	Caucho	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cueros	48	Cueros	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Peligrosos	49	Empaques de mant. Automotriz	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	50	Productos de belleza y aseo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	51	Lámparas (bombillas)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	52	Mant. hogar y limpieza	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	53	Biocidas (artículos para jardín)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	54	Pilas y/o Baterías	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	55	Medicinas y fármacos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	56	Eléctricos y electrónicos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	57	Residuos higiénico-sanitarios	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	58	Tintas y cartuchos de	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%



Clasificación general	N°	Tipo de residuo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Residencial Urbano
									Promedio Ponderado %
		impresora							
	59	Otros productos peligrosos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	60	Canastas de huevo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	61	Tetrapack	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	62	Barredura	23,8%	28,3%	30,8%	17,1%	32,0%	0,0%	28,1%
	63	Loza	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	64	Chécheres	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	65	Inservibles	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL			100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

3.3.5 Composición Física de los Residuos Sólidos Residenciales Urbanos (RSRU) por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015

Los residuos orgánicos, constituyen el 57% del contenido total de los residuos sólidos generados en la zona urbana del municipio. Este porcentaje incluye los residuos de alimentos, madera y residuos de jardinería, follaje y residuos de zonas verdes.

Los residuos clasificados como Otros (No aprovechables), son el 2do tipo, con 28,1%, seguido de los plásticos que constituyen el 3er tipo, con 7,1% y los papeles, de 4°, con un porcentaje del 3,3%. En menor cantidad se presenta el vidrio con 2%, los cartones con 1,7%, los metales con 0,6% y los RESPEL residenciales 0,1%. %. La Tabla 22 el Gráfico 3 y Gráfico 4, contienen y expresan, los resultados de la Caracterización de los RSRU en cuanto a composición física y generación de residuos.

La generación del sector residencial en la zona urbana del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 26,59 toneladas/día de las cuales el estrato socioeconómico 3 genera 13,89 ton/día seguido del estrato 2 con 8,73 ton/día, el estrato 4 genera 2,65 ton/día, el estrato 1 con 1,74 ton/día y el estrato 5 genera 0,568 ton/día.



Tabla 22. Media ponderada componentes físicos y generación de los R.S residenciales urbanos, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquia – 12 categorías.

N°.	Tipo de residuo	Comp osició n física (%)	Gene ración (Kg/d ía)	Comp osició n física (%)	Gene ración (Kg/d ía)	Comp osició n física (%)	Gene ración (Kg/d ía)	Comp osició n física (%)	Gene ración (Kg/d ía)	Comp osició n física (%)	Gene ración (Kg/d ía)	Comp osició n física (%) Promedio Ponde rado	Gene ración (Kg/d ía)
		Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		Estrato 4		Estrato 5			
1	Materia orgánica	60,3%	452,05	61,4%	5.360,15	54,6%	7.579,24	57,6%	1.526,78	41,8%	237,74	57,0%	15.155,95
2	Papel	1,0%	7,67	1,2%	104,66	2,2%	301,51	14,6%	387,35	3,4%	19,60	3,3%	820,79
3	Cartón	3,9%	29,10	1,5%	133,92	1,6%	224,05	1,5%	41,05	4,4%	24,82	1,7%	452,93
4	Plástico	8,8%	65,64	6,5%	570,56	7,7%	1.063,27	5,8%	154,73	8,4%	47,65	7,1%	1.901,85
5	Vidrio	1,6%	12,18	0,5%	47,27	2,3%	325,19	3,0%	80,00	8,8%	49,88	2,0%	514,51
6	Metal	0,7%	4,96	0,4%	36,01	0,8%	113,94	0,2%	6,32	0,4%	2,11	0,6%	163,34
7	Especiales (Escombros)	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00
8	Textiles	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00
9	Caucho	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00
10	Cueros	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00
11	Peligrosos	0,0%	0,00	0,0%	3,38	0,0%	6,40	0,0%	0,00	0,8%	4,71	0,1%	14,49
12	Otros	23,8%	178,20	28,3%	2.474,69	30,8%	4.278,04	17,1%	454,19	32,0%	182,27	28,1%	7.567,40
	TOTAL	100%	749,81	100%	8.730,64	100%	13.891,64	100%	2.650,42	100%	568,78	100,0%	26.591,28

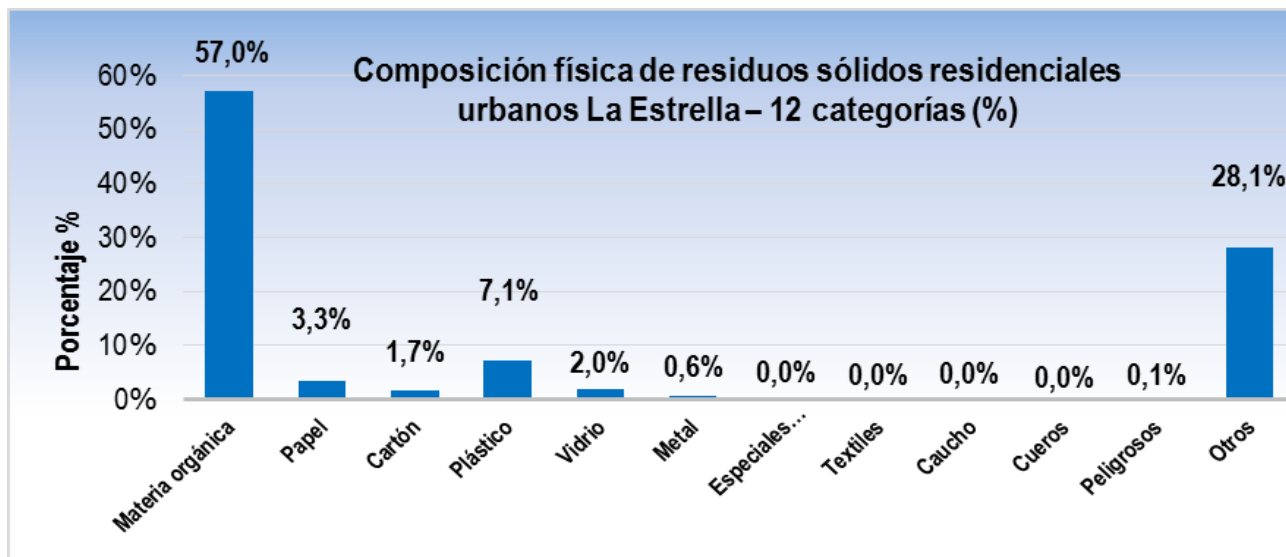


Gráfico 3. Composición física de residuos sólidos residenciales urbanos La Estrella Antioquía – 12 categorías (%), 2015

En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Gráfico 4 se aprecia la composición física de los residuos sólidos del sector urbano por estrato socioeconómico, se evidencia similitud en la composición de los residuos con leves diferencia.

- Los residuos orgánicos tienen una composición para el estrato 2 de 61%, para el estrato 1 de 60 %, el estrato 4 presento el 58 %, el estrato 3 con el 55 % y el estrato 5 el 42%.
- El segundo material en representatividad son los residuos clasificados como Otros (No aprovechables) y el estrato 5 genera mayor cantidad de estos residuos con 32%.
- Los plásticos representen el tercer material en representatividad, las viviendas del estrato socioeconómico 1 generan levemente mayor cantidad de plásticos 9% que los demás estratos (2, 3, 4 y 5).
- El papel se presenta con mayor proporción en el estrato socioeconómico 4 con el 15%.

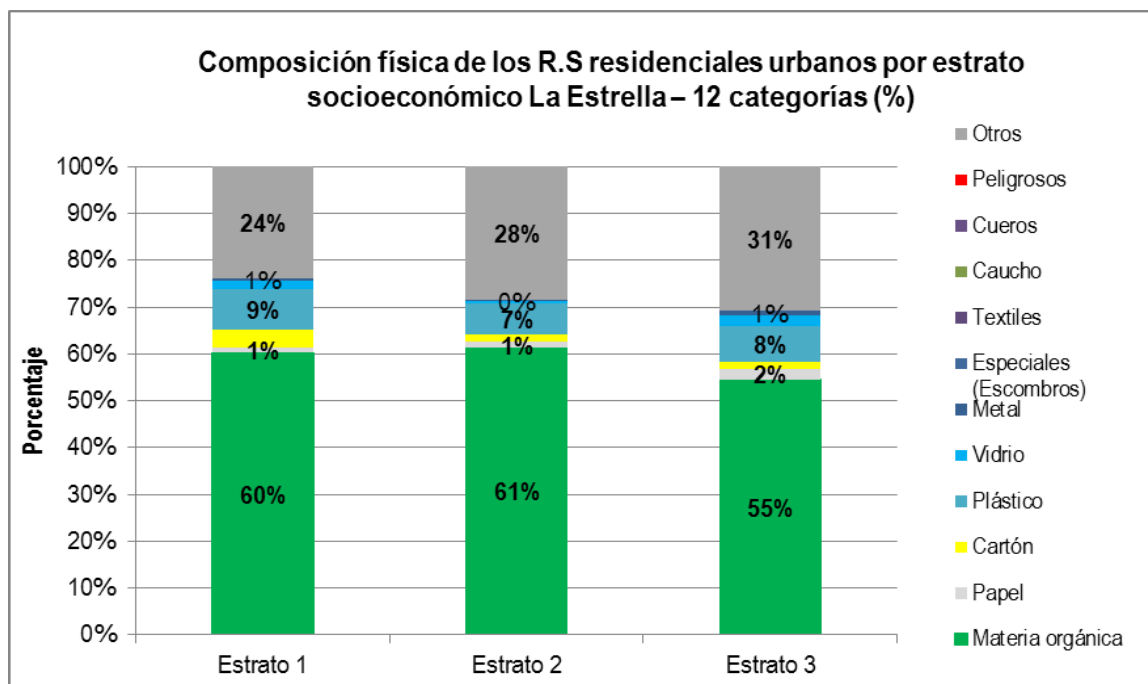


Gráfico 4. Componentes físicos de los R.S residenciales urbanos, (%) por estrato para La Estrella Antioquía – 12 categorías, 2015

3.3.6 Generación de residuos residenciales urbanos del Municipio de La Estrella

Con base en una generación de 26,59 toneladas/día, se calcula una generación al día 15,15 toneladas de residuos orgánicos con potencialidad de aprovechamiento en procesos de compostaje y lombricultura, 7,56 toneladas Otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento, 1,90 toneladas/día de plástico, 0,820 toneladas/día de papel, 0,514 toneladas/día de vidrio y 0,452 toneladas/día de cartón. (Ver Gráfico 5).

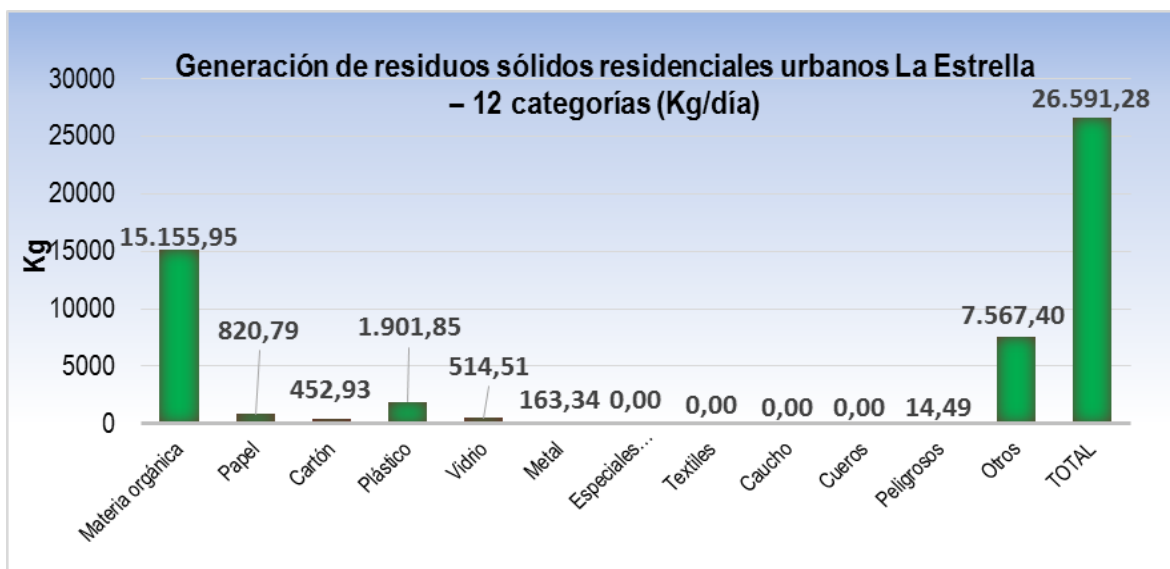


Gráfico 5. Generación de los RSRU según su composición física en el Municipio de La Estrella. 2015

La generación del sector residencial en la zona urbana del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 26,59 toneladas/día el estrato socioeconómico 3 genera 13,89 ton/día seguido del estrato 2 con 8,73 ton/día, el estrato 4 genera 2,65 ton/día, el estrato 1 con 1,74 ton/día y el estrato 5 genera 0,568 ton/día.

La generación de residuos por estrato se evidencia en la Gráfico 6, el estrato socioeconómico 3 genera la mayor cantidad de residuos orgánicos con 7,57 ton/día, seguido del estrato 2 con 5,36 ton/día, el estrato 4 genera 1,52 ton/día, el estrato 1 con 0,452 y por último el estrato 5 con 0,237 ton/día.

La clasificación de otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento en total se genera 7,56 toneladas de los cuales el estrato 3 genera 4,27 ton/día, el estrato 2 genera 2,47 ton/día, el estrato 4 con 0,454 ton/día, el estrato 5 con 0,182 ton/día y el estrato 1 genera 0,178 ton/día.

Los plásticos en total se generan 1,90 ton/día, el estrato que tiene mayor representatividad en la generación de estos residuos es el estrato 3 con 1,06 ton/día.

El papel en total se genera 0,820 ton/día de los cuales 0,387 ton/día son generadas por el estrato 4 y 0,007 ton/día por el estrato 1.

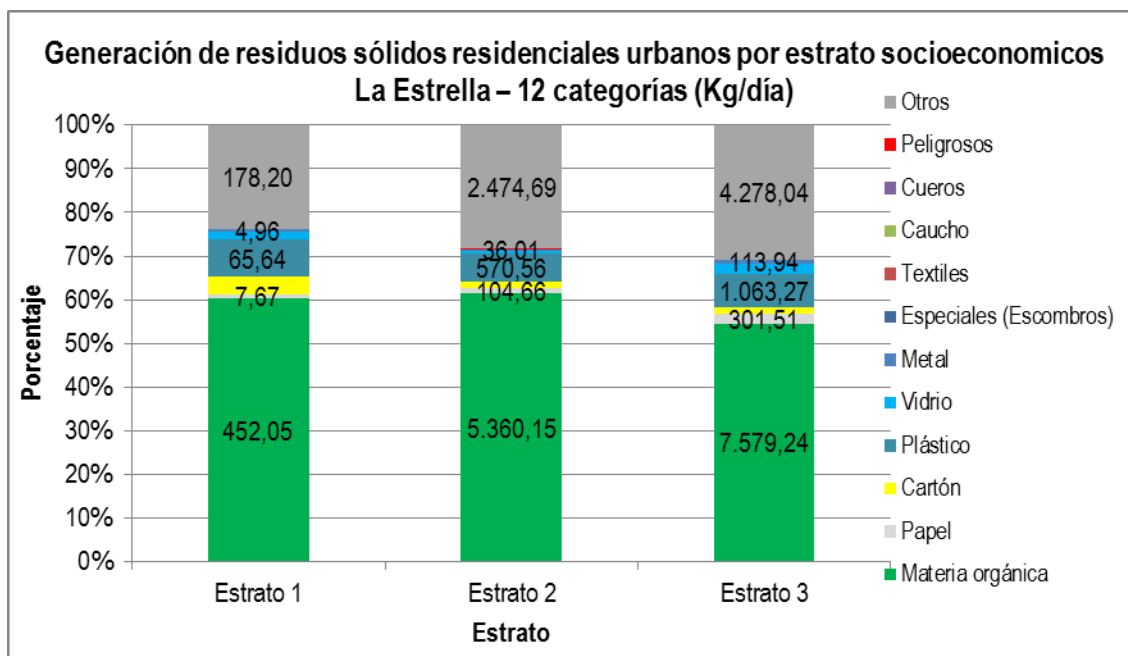


Gráfico 6. Generación de residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómicos La Estrella Antioquía – 12 categorías (Kg/día), 2015

3.3.6.1 Potencial aprovechable de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015

Conforme a resultados expresos en la Tabla 23 y Gráfico 6, el potencial aprovechable reciclable de los RSRU de La Estrella, son en promedio del 11,4%, del total generado en todos los estratos y el 57% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del **68,4%**.



Tabla 23. Composición física y generación Media del Potencial aprovechable de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015.

N°.	Clasificación de residuo	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física Promedio Ponderado (%)	Generación (Kg/día)
		Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		Estrato 4		Estrato 5			
1	Materia orgánica	60,3%	452,05	61%	5.360,15	55%	7.579,24	58%	1.526,78	42%	237,74	57,0%	15.155,95
2	Reciclable	11,6%	87,30	7%	640,34	10%	1.443,51	24%	645,24	22%	126,68	11,4%	2.943,07
3	No aprovechables	28,1%	210,46	31%	2.726,78	35%	4.862,49	18%	478,40	35%	199,64	31,5%	8.477,77
4	Peligrosos	0,0%	0,00	0%	3,38	0%	6,40	0%	0,00	1%	4,71	0,1%	14,49
5	Especiales	0,0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0,0%	0,00
	TOTAL	100,0%	749,81	100%	8.730,64	100%	13.891,64	100%	2.650,42	100%	568,78	100,0%	26.591,28

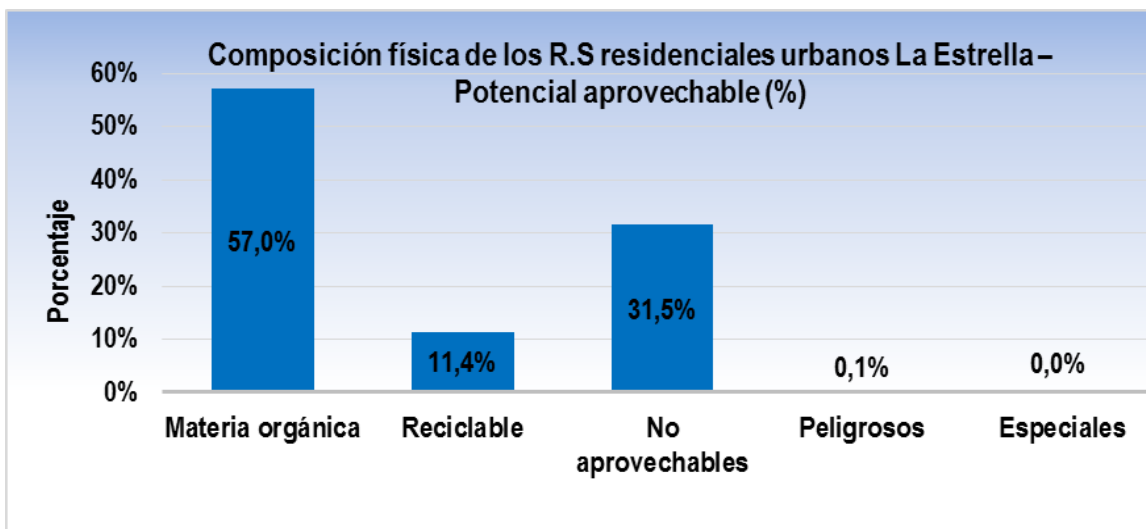


Gráfico 7. Composición física de los R.S residenciales urbanos La Estrella Antioquia – Potencial aprovechable (%), 2015

El potencial de aprovechamiento por estrato sería el siguiente:

- En el estrato 1 en promedio 12% de material reciclable y el 60% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 72%.



- En el estrato 2 en promedio 7% de material reciclable y el 61% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 68%.
- El estrato 3 en promedio 10% de material reciclable y el 55% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del **65%**.
- El estrato 4 en promedio 24 % de material reciclable y el 58% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 82%.
- El estrato 5 en promedio 22% de material reciclable y el 42% de Residuos Orgánicos Biodegradables, para un total aprovechables del 64%.

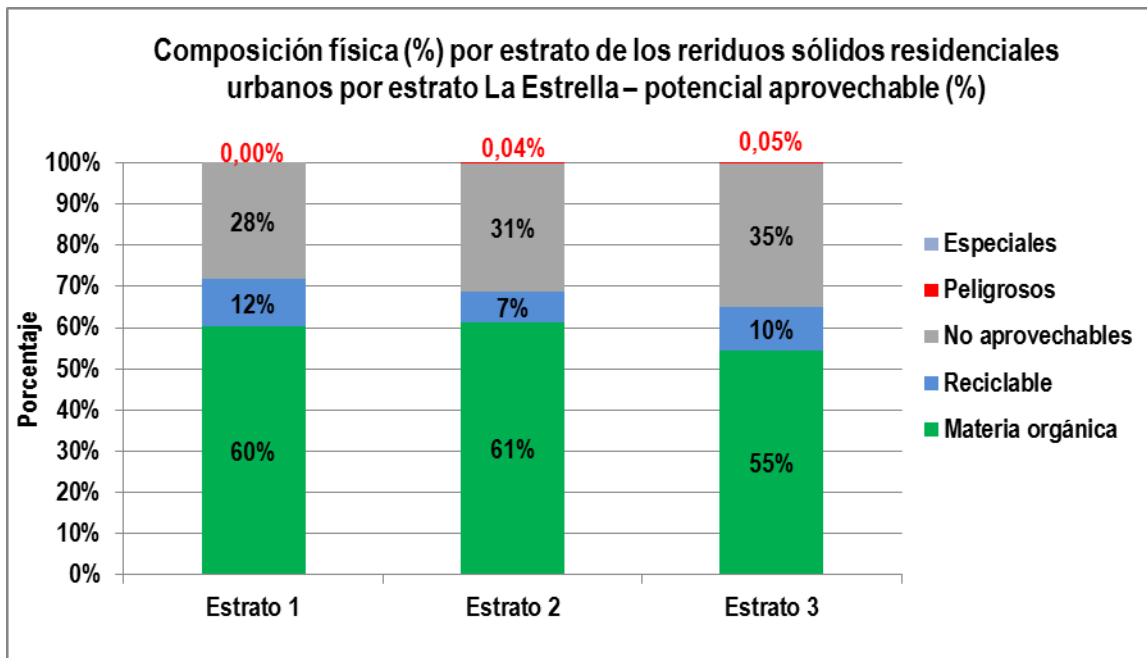


Gráfico 8. Composición física (%) por estrato de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato La Estrella Antioquia – potencial aprovechable (kg/ día), 2015

Con base en una generación de 26,59 toneladas/día del sector residencial urbano, se calcula una generación al día 15,15 toneladas de residuos orgánicos con potencialidad de aprovechamiento en procesos de compostaje y lombricultura, 2,94 toneladas de residuos reciclables, para un total con potencial de aprovechamiento de 18,09 toneladas/día; a disposición final en relleno sanitario serían 8,47 ton/día que corresponden a residuos sin aprovechamiento; la generación de residuos residenciales peligrosos serían de 14,49 kg/día. (Ver Gráfico 9)

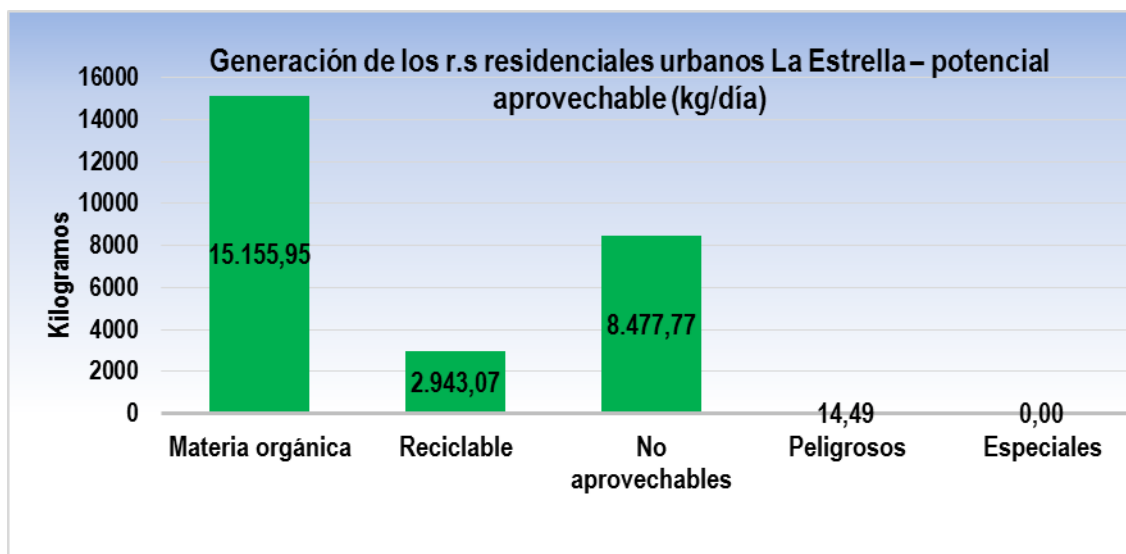


Gráfico 9. Generación de los residuos residenciales urbanos La Estrella Antioquia – Potencial Aprovechable (kg/día), 2015

En el Gráfico 10 se observa la distribución por estrato de las cantidades de residuos con potencial de aprovechamiento, en total 18,09 Ton/día.

El potencial de aprovechamiento por estrato sería el siguiente:

- En el estrato 1 en promedio 0,087 Ton/día, de material reciclable y el 0,452 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 0,539 Ton/día.
- En el estrato 2 en promedio 0,640 Ton/día de material reciclable y el 5,36 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 6 Ton/día.
- El estrato 3 en promedio 1,44 Ton/día de material reciclable y el 7,57 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 9 Ton/día.
- El estrato 4 en promedio 0,645 Ton/día de material reciclable y el 1,52 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 2,16 Ton/día.
- El estrato 5 en promedio 0,126 Ton/día de material reciclable y el 0,237 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 0,36 Ton/día.

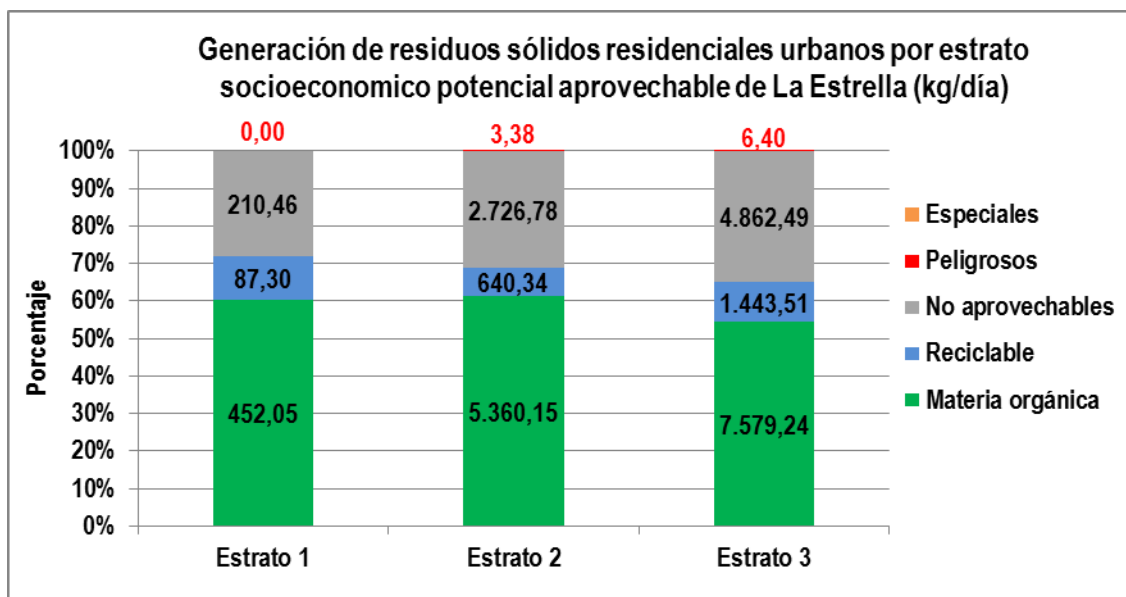


Gráfico 10. Generación de residuos sólidos por estrato socioeconómico potencial aprovechable municipio de La Estrella (kg/día), 2015

3.3.6.2 Análisis de resultados y Conclusiones

- De acuerdo con los resultados de la cantidad de residuos que se producen en las viviendas, la generación per-cápita promedio de la municipio de La Estrella fue de 0,64 Kg-hab/día.
- Los resultados de la caracterización muestran que el tipo de material que más se genera en el sector residencial son los residuos orgánicos con un 57 %, los residuos como Otros (No aprovechables) constituyen el segundo tipo de residuos, en la caracterización, con un 28,1%, los plásticos constituyen 3er tipo, con un 7,1% y los papeles, de 4º, con un porcentaje del 3,3 %. En menor cantidad se presentan con el 2%, el vidrio y con el 1,7%, los cartones, con el 0,6% los metales; los RESPEL Residenciales con el 0,1%.
- La generación del sector residencial en la zona urbana del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 26,59 toneladas/día el estrato socioeconómico 3 genera 13,89 ton/día seguido del estrato 2 con 8,73 ton/día, el estrato 4 genera 2,65 ton/día, el estrato 1 con 1,74 ton/día y el estrato 5 genera 0,568 ton/día.
- El potencial aprovechable reciclable de los RSRU de La Estrella, son en promedio del 11,4%, del total generado en todos los estratos y corresponden a el papel archivo, el Kraft, papel periódico, cartón corrugado, plegadiza, tubo, PET transparentes, verde y ámbar, PEAD flexible y rígidos, PEBD flexible y rígidos, polipropileno rígido, vidrio blanco, verde, ámbar y plano, metales ferrosos y no ferrosos, Tetra Pack y canastas de huevo. Con respecto a los Residuos Orgánicos Biodegradables, El 57% tienen un gran potencial para ser aprovechados para los procesos de compostaje y lombricultura, para un total aprovechables del 68,4%.
- Los residuos no aprovechables (papel higiénico, barredura, inservibles, icopor, plásticos aluminizados, papeles parafinados y plastificados, pvc, textiles, caucho y cueros, loza,



polipropileno flexible) representan el 31,5 % del total de residuos generados residuos que en la actualidad, no tienen potencial aprovechable viable técnica y económicamente y por tanto deben ser dispuestos en relleno sanitario

3.3.6.3 Composición química de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico en el municipio de La Estrella

Se presenta a continuación la composición química de los residuos sólidos generados en diferentes estratos socioeconómicos del sector urbano en el municipio de La Estrella. (Ver Tabla 24)

Tabla 24. Composición físico – química de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico en el municipio de La Estrella.

Parámetro	Expresado en	Unidades	Número de muestras - Urbano									
			Estrato 2	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 3	Estrato 3	Estrato 1	Estrato 4	Estrato 5	Media	
Aluminio total	Al	%	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	-
Cadmio total	Cd	ppm	N.D	N.D	-	N.D	N.D	1,2	0,2	0,2	0,2	0,5
Calcio total	CaO	%	0,41	3,17	2,5	7,6	8,7	8,3	6,3	4,3	5,2	5,2
Cromo total	Cr	ppm	26,8	28,71	-	35,5	30,4	12,2	12,1	9,1	22,1	22,1
Magnesio total	MgO	%	0,18	0,223	0,14	0,23	0,5	0,04	0,24	0,01	0,2	0,2
Níquel total	Ni	ppm	N.D	N.D	-	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	-
Plomo total	Pb	ppm	N.D	N.D	-	N.D	N.D	0,56	0,01	0,31	0,3	0,3
Potasio total	K ₂ O	%	1,14	1,47	1,25	1,52	4	2,5	2,1	1,7	2,0	2,0
Sodio total	Na	%	1,4	1,27	0,32	0,7	1,97	0,22	0,01	0,1	0,7	0,7
Zinc total	Zn	%	0,19	0,169	0,18	0,21	0,39	0,59	0,35	0,45	0,3	0,3
Mercurio	Hg	ppm	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Arsénico	As	ppm	N.D	N.D	-	N.D	-N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	-
Cenizas	No aplica	%	4,77	1,18	27,3	18,6	12,6	35,1	18,3	21,4	17,4	17,4
CIC	No aplica	meq/100 g	32,8	23,9	109	22,9	17,9	18,3	23,2	54,1	37,8	37,8
CIC/CO	No aplica	meq/100 g CO	81,1	55,4	53,7	61,6	44,6	128	363	307	136,8	136,8
Carbono Orgánico oxidable total	No aplica	%	40,5	43,1	49,1	37,1	40,1	14,3	19,9	17,6	32,7	32,7



Parámetro	Expresado en	Unidades	Número de muestras - Urbano								
			Estrato 2	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 3	Estrato 3	Estrato 1	Estrato 4	Estrato 5	Media
Conductividad eléctrica (1/200)	No aplica	dS/m	0,32	0,15	0,31	0,31	0,26	0,23	0,21	0,14	0,2
CRA	No aplica	%	*	*	*	*	*	*	*	*	-
Densidad (20°C)	No aplica	g/cm ³	0,52	0,23	0,12	0,16	0,23	0,13	0,19	0,11	0,2
Fósforo Total	P ₂ O ₅	%	0,21	1,17	0,38	0,26	0,69	0,55	0,51	0,34	0,5
Humedad	No aplica	%	78	60,9	38,9	38,8	73,1	71,6	70,7	70,5	62,8
Nitrógeno orgánico total	N total	%	1,44	3,29	0,68	0,51	2,1	1,91	1,92	1,87	1,7
pH (10%)	No aplica	0	6,67	6,78	5,38	7,33	7,04	5,7	5,8	5,1	6,2
Relación C/N	No aplica	0	28,1	13,1	72,1	73,5	19,1	7,5	10,4	9,4	29,2

- El contenido de metales pesados presentes en las muestras del sector residencial urbano del municipio de La Estrella no presentan altos contenidos que impidan el desarrollo de procesos de transformación mediante técnicas de compostaje y/o lombricultura. El cadmio no se detectó para los estratos 2 y 3, el níquel y el arsénico no se detectó en ninguna de las muestras, el plomo se detectó solo para los estratos 1,4 y 5 siendo este menor 0,56 ppm; el mercurio es inferior a 0,01 ppm y el zinc tuvo una media de 0,3 ppm.
- Los residuos sólidos tienen un alto contenido de humedad, el promedio de las muestras da como resultado un 62,8%, porcentaje típico de los residuos orgánicos por lo que se requiere bajar dicha humedad si se proyecta el aprovechamiento o transformación mediante el compostaje.
- La densidad media de los residuos sólidos residenciales urbanos del municipio es de 0.2 g/cm³ o sea 200 kg/m³
- El contenido promedio de nutrientes como el nitrógeno orgánico total es de 1,7%; valor entre el rango típico de los residuos orgánicos, la mineralización del contenido de nitrógeno en los residuos orgánicos dependen de una variedad de factores los cuales incluyen el tipo y la forma de los residuos; y que la inmovilización de éste es atribuida a las relaciones C/N relativamente amplias, como también las condiciones físicas y químicas que prevalecen en un medio de descomposición, afectan la velocidad de mineralización.



- Otros nutrientes para procesos de aprovechamiento mediante técnicas del compostaje y la lombricultura y de interés agronómico son el potasio y el fósforo; en promedio el contenido de potasio en las muestras fue de 2%, es decisivo en el desarrollo de toda la planta, posibilita que las raíces y los tallos sean fuertes y las semillas, los frutos y las hojas, grandes. Proporciona resistencia a las plagas y enfermedades, colabora en la circulación de los otros nutrientes alrededor de la planta y regula las funciones vegetales. En el compost se encuentra en una proporción de entre el 1 y el 1,5%, en forma mayoritaria de óxido de potasio (K_2O). Se absorbe en forma elemental o combinada (cloruro, fosfato, nitrato, etc.). El compost se puede enriquecer en potasio con cenizas, estiércol u cáscaras de banana.
- La concentración de fósforo en los residuos orgánicos se encuentra en bajas proporciones por lo que para los procesos de compostaje es un limitante, el promedio de las muestras del sector residencial urbano del Municipio es de 0,5%, éste es importante debido a que cuando el compost es aplicado a las plantas luego del tercer mes empieza a proveer el suficiente fósforo para el crecimiento de las plantas.
- Otros micronutrientes de interés agronómico presentes en los residuos sólidos urbanos es el calcio, el magnesio y el sodio, estos presentan un contenido porcentual en promedio de 5,2%, 0,2% y 0,7% respectivamente.
- En promedio el porcentaje del contenido de Carbono Orgánico oxidable total es de 32,7 y el contenido de cenizas es de 17,4%, las cenizas son una aproximación del contenido de materia orgánica presente en el producto, pero también indican el porcentaje de sustancias inorgánicas no volátiles presentes.
- La relación carbono nitrógeno promedio de los residuos sólidos es de 29,2 punto de partida óptimo para los procesos de aprovechamiento mediante técnicas de compostaje, la relación carbono nitrógeno ideal es de 25 a 30 como punto de partida para el compostaje.
- El pH promedio es de 6,2 en el proceso de compostaje se realiza dentro de un rango amplio de valores de pH. Los valores óptimos para la mezcla de partida son entre 5,5 y 8,0, teniendo en cuenta que las bacterias prefieren un pH cercano al neutro, mientras que los hongos prefieren condiciones acidas.

3.3.7 Producción de residuos sólidos residenciales rurales por habitante-día y por estrato socioeconómico, para el municipio de La Estrella.

Se determinó que la media ponderada de la producción por habitante (ppc), sector rural, para el municipio de La Estrella es de 0,59 Kg/hab-día. En la Tabla 25 y en el Gráfico 11 se muestra la producción por habitante-día para cada estrato socioeconómico de La Estrella; en la gráfica se aprecia una tendencia de decrecimiento según el estrato socioeconómico de



menor a mayor. En la zona rural se generan 12,8 toneladas al día según la ppc calculada, los usuarios reportados por la empresa de aseo y la población asociada.

El comportamiento de la PPC en la figura no confirma la correlación entre ingreso económico y producción de residuos, sin embargo en el Municipio de La Estrella por la configuración rural las producciones entre estratos no son tan marcadas, en los estratos 2 y 3 nos dan una producción similar esto es un comportamiento que se presenta en municipios pequeños donde todavía no está muy marcado las diferencias socioeconómicas, caso diferente ocurre para ciudades más grandes donde se evidencia la correlación antes descrita.

Tabla 25. Producción de residuos sólidos residenciales por habitante-día y por estrato socioeconómico, para el Municipio de La Estrella, zona rural.

Estrato	Promedio de PPC (Kg/ hab. día)
Residencial estrato 1	0,751
Residencial estrato 2	0,570
Residencial estrato 3	0,565
Residencial estrato 4	0,456
Residencial estrato 5	0,211
Residencial estrato 6	0,491
Media Ponderada	0,596

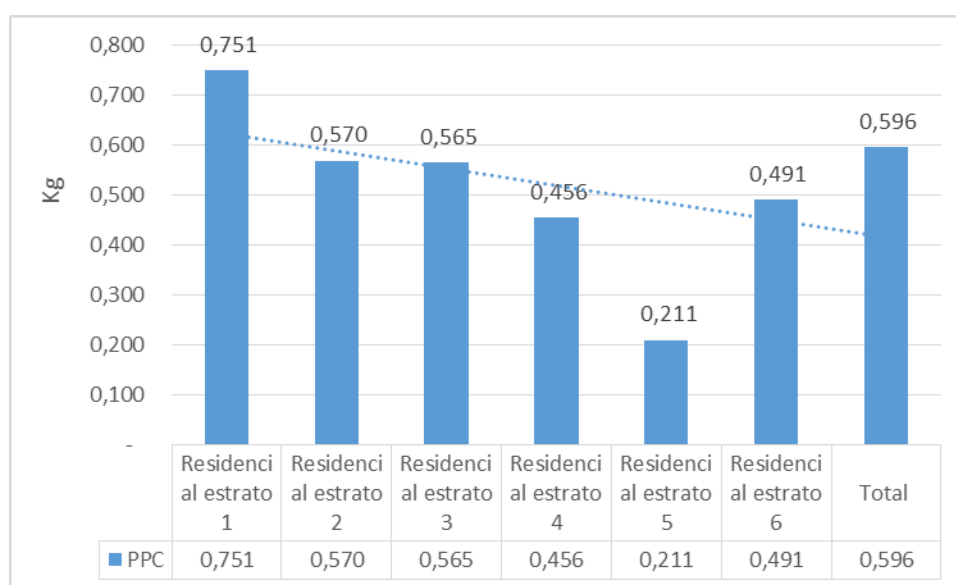


Gráfico 11. Media ponderada de la producción por habitante (PPC) y por estrato socioeconómico en el sector residencial rural La Estrella Antioquia.



Tabla 26. Producción per cápita y generación de residuos por estrato socioeconómico – Área rural – Caracterización 2015.

Estrato	PPC	N° de viviendas	Población	Generación (Kg/día)	Porcentaje	Porcentaje
Residencial estrato 1	0,751	708	2.516	1.890,10	14,8%	11,5%
Residencial estrato 2	0,570	4597	16.336	9.311,25	72,8%	74,6%
Residencial estrato 3	0,565	633	2.249	1.271,86	9,9%	10,3%
Residencial estrato 4	0,456	133	473	215,68	1,7%	2,2%
Residencial estrato 5	0,211	65	231	48,70	0,4%	1,1%
Residencial estrato 6	0,491	29	103	50,64	0,4%	0,5%
Total	0,596	6.165,00	21.907,8	12.788,22	100%	100,0%

3.3.7.1 Densidad de los residuos sólidos residenciales rurales por estrato socioeconómico en el municipio de la Estrella.

Para la determinación de la densidad de los residuos sólidos en el sitio de almacenamiento se tomó la información obtenida del peso registrado en campo de cada una de las bolsas de las viviendas seleccionadas para el muestreo, al igual que el volumen del recipiente de almacenamiento que cada una de estas utilizaba (información suministrada por la encuesta).

La densidad entonces para cada estrato socioeconómico se obtenía de dividir el peso del estrato en kilogramos entre el volumen del estrato en metros cúbicos. En las siguientes se muestran los resultados de densidad obtenidos para cada estrato socioeconómico zona urbana y rural.

Al igual que para la PPC, se calculó la densidad promedio de acuerdo a los resultados obtenidos en cada estrato y al porcentaje de participación de cada uno dentro de la muestra total. El resultado final se sacó entonces por medio de un promedio geométrico.



Tabla 27. Densidades promedio de los residuos sólidos presentados por estrato del sector residencial rural del Municipio de la Estrella, según medición obtenida en 10 viviendas. Estrella, mayo de 2015

Estrato	Nº vivienda	Masa		Volumen			Densidad (Kg/m ³)
		Peso Caneca Vacía (Kg)	Peso residuos sin caneca (Kg)	Radio (m)	Altura residuos sólidos(m)	Volumen(m ³)	
3	57	4,04	3,36	0,2	0,095	0,012	281,5
1	58	4,04	1,92	0,2	0,07	0,01	218,3
2	66	4,04	1,85	0,2	0,069	0,009	213,4
2	72	4,04	2,96	0,2	0,09	0,011	261,7
3	93	4,04	1,19	0,2	0,06	0,008	157,8
3	95	4,04	2,61	0,2	0,07	0,009	296,7
2	100	4,04	5,48	0,2	0,09	0,011	484,5
5	162	4,04	1,14	0,2	0,060	0,007	152,5
6	163	4,04	8,95	0,2	0,13	0,016	547,9
4	160	4,04	1,48	0,2	0,07	0,009	168,2

Tabla 28. Densidades promedio de los residuos sólidos presentados por estrato sector residencial rural del municipio de La Estrella, según medición obtenida en 10 viviendas. La Estrella, mayo de 2015

Estrato	Nº de viviendas	Peso promedio vivienda (Kg)	Volumen promedio vivienda (m3)	Densidad promedio (Kg/m3)
Estrato 1	1	1,92	0,01	218,3
Estrato 2	3	3,43	0,010	319,9
Estrato 3	3	2,39	0,009	245,3
Estrato 4	1	1,48	0,009	168,2
Estrato 5	1	1,14	0,007	152,5
Estrato 6	1	9,0	0,016	547,9
Total		3,1	0,010	278,2

3.3.7.2 Estimación componentes físicos de los residuos sólidos residenciales rurales del Municipio de La Estrella

A continuación se presenta la composición porcentual de los Residuos Sólidos Residenciales rurales (RSRR), por estrato socioeconómico y la media ponderada para el Municipio de La Estrella. Se realizó caracterización a doce categorías y 65 subcategorías de residuos,



ampliando con mayor detalle los residuos aprovechables reciclables y los peligrosos (RESPEL Residenciales).

Se realizó la caracterización física en los estratos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de la zona rural del Municipio de La Estrella.

Los resultados obtenidos indican que los residuos de alimentos (orgánicos), constituyen el tipo de residuos de mayor cantidad generada en todos los estratos socioeconómicos, con una media del 32,7%, valor de similar magnitud a los Residuos Sólidos Residenciales Urbanos (RSRU) de Medellín, Bogotá y otros municipios y ciudades. Los estratos 3 y 4 tienen el mayor contenido de residuos orgánicos, con un 34,3 y 59,2%, respectivamente.

Tabla 29. Media ponderada componentes físicos de los R.S residenciales rurales, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquía

Clasificación general	N°	Tipo de residuo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Residencial Rural
									Promedio Ponderado %
Materia orgánica	1	Restos de Alimentos, Frutas y Verduras	25,8%	33,0%	34,3%	59,2%	19,5%	16,1%	32,7%
	2	Madera	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	3	Follaje y residuos de zonas verdes	0,0%	0,4%	0,0%	1,6%	0,0%	3,1%	0,4%
Papel	4	Archivo	0,6%	0,2%	5,2%	2,4%	0,0%	0,0%	0,8%
	5	Kraft	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	6	Mezclado	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	7	Periódico	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	8	Higiénico	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	9	Servilletas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	10	Parafinado y plastificados	4,4%	1,1%	0,3%	1,0%	1,5%	1,8%	1,4%
11	Otros (Papel Aluminio)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Cartón	12	Corrugado	2,1%	0,3%	0,0%	0,5%	0,0%	0,7%	0,5%
	13	Plegadizo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	14	Sucio	1,0%	1,7%	0,4%	1,0%	0,0%	0,2%	1,5%
Plástico	15	PET (1) Transparente	2,3%	3,4%	0,7%	4,1%	5,3%	2,3%	3,0%
	16	PET (1) Verde	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	17	PET (1) Ámbar	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	18	PEAD (2) Flexible	2,3%	1,4%	0,5%	5,4%	3,0%	4,3%	1,6%



Clasificación general	N°	Tipo de residuo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Residencial Rural
									Promedio Ponderado %
	19	PEAD (2) Rígido	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	20	PVC (3)	0,2%	0,3%	0,5%	0,0%	2,4%	7,9%	0,4%
	21	PEBD (4) Flexible	3,2%	2,2%	0,9%	0,8%	6,2%	9,6%	2,3%
	22	PEBD (4) Rígido	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	23	PP (5) Flexible	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
	24	PP (5) Rígido	0,0%	0,5%	0,4%	0,1%	1,8%	1,2%	0,4%
	25	PS (6)	0,4%	0,2%	0,5%	1,2%	1,5%	9,6%	0,3%
	26	PS (6) Expandido (Icopor)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	27	Otros (7)	1,8%	0,4%	1,4%	0,9%	23,1%	3,4%	1,0%
	28	Aluminizados	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	29	ABS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	30	Polycarbonato	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Vidrio	31	Blanco	2,2%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%	1,1%
	32	Verde	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	33	Café - Ámbar	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	34	Plano	0,5%	0,2%	0,0%	3,4%	11,8%	0,0%	0,4%
Metales	35	Ferrosos (Chatarra)	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	36	Aluminio Karla	0,7%	0,4%	0,1%	0,0%	2,4%	2,3%	0,4%
	37	Aluminio grueso	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	38	Hierro gris	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	39	Latón	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	40	Cobre (Amarillo)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	41	Cobre (Rojo)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Residuos especiales	42	Escombros	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	43	Residuos de línea blanca	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	44	Voluminosos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Textiles (ropa, trapos, estopa)	45	Ropa y trapos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	46	Retal	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Caucho	47	Caucho	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cueros	48	Cueros	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%



Clasificación general	N°	Tipo de residuo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Residencial Rural	
									Promedio Ponderado %	
Peligrosos	49	Empaques de mant. Automotriz	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	50	Productos de belleza y aseo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	51	Lámparas (bombillas)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	52	Mant. hogar y limpieza	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	53	Biocidas (artículos para jardín)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	54	Pilas y/0 Baterías	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	55	Medicinas y fármacos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	56	Eléctricos y electrónicos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	57	Residuos higiénico-sanitarios	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	58	Tintas y cartuchos de impresora	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	59	Peligrosos	3,1%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%
Otros	60	Canastas de huevo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	61	Tetrapack	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	62	Barredura	48,5%	52,3%	54,7%	18,4%	21,6%	33,3%	51,0%	
	63	Loza	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	64	Chécheres	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	65	Inservibles	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL			100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

3.3.7.3 Composición Física de los Residuos Sólidos Residenciales Rurales (RSRR) por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015

Los residuos clasificados como Otros (No aprovechables) constituyen el 51% del contenido total de los residuos sólidos generados en la zona rural del municipio. Este porcentaje incluye los residuos inservibles, plásticos no reciclables, cartones y papeles no reciclables, tetrapack, canastas de huevo y barredura.

La materia orgánica, constituye el segundo tipo de residuos, en la caracterización, con un 33,1% de participación del total; el plástico constituye el 3er tipo con un 9,0%. En menor cantidad se presentan con un 2,2% los papeles, 1,9% los cartones, 1,5% el vidrio, los RESPEL Residenciales con el 0,8% y con el 0,4% los metales Tabla 30 y los Gráfico 12 y



Gráfico 13, contienen y expresan, los resultados de la caracterización de los RSRR en cuanto a composición física y generación de residuos.

La generación del sector residencial en la zona rural del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 12,7 toneladas/día de las cuales el estrato socioeconómico 2 genera 9,31 ton/día seguido del estrato 1 con 1,89 ton/día, el estrato 3 con 1,27 ton/día, el estrato 4 con 0,215 ton/día, el estrato 6 con 0,050 ton/día y el estrato 5 con 0,048 ton/día.

Tabla 30. Media ponderada componentes físicos y generación de los R.S residenciales rurales, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquía – 12 categorías-

N°.	Tipo de residuo	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%) Promedio Ponderado	Generación (Kg/día)
		Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		Estrato 4		Estrato 5		Estrato 6			
1	Materia orgánica	25,8%	488,2	33,5%	3.117,4	34,3%	436,7	60,8%	131,1	19,5%	9,51	19%	9,69	33,1%	4.192,7
2	Papel	5,1%	95,93	1,3%	122,2	5,5%	69,60	3,4%	7,39	1,5%	0,72	2%	0,92	2,2%	296,7
3	Cartón	3,1%	57,92	2,0%	188,7	0,4%	5,22	1,5%	3,17	0,0%	0,00	1%	0,48	1,9%	255,5
4	Plástico	10,9%	205,89	8,6%	796,3	4,9%	62,64	12,5%	26,94	43,2%	21,04	38%	19,35	9,0%	1.132,1
5	Vidrio	2,7%	51,59	1,3%	124,6	0,0%	0,00	3,4%	7,39	11,8%	5,76	4%	2,14	1,5%	191,5
6	Metal	0,8%	15,84	0,4%	36,31	0,1%	1,74	0,0%	0,00	2,4%	1,15	2%	1,19	0,4%	56,2
7	Especiales (Escombros)	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0%	0,00	0,0%	0,00
8	Textiles	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0%	0,00	0,0%	0,00
9	Caucho	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0%	0,00	0,0%	0,00
10	Cueros	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0%	0,00	0,0%	0,00
11	Peligrosos	3,1%	57,92	0,6%	52,04	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0%	0,00	0,8%	109,9
12	Otros	48,5%	916,77	52,3%	4.873,4	54,7%	695,95	18,4%	39,61	21,6%	10,52	33%	16,88	51%	6.553,1
	TOTAL	100%	1.890,1	100%	9.311,2	100%	1.271,86	100%	215,68	100%	48,70	100%	50,64	100,%	12.788,

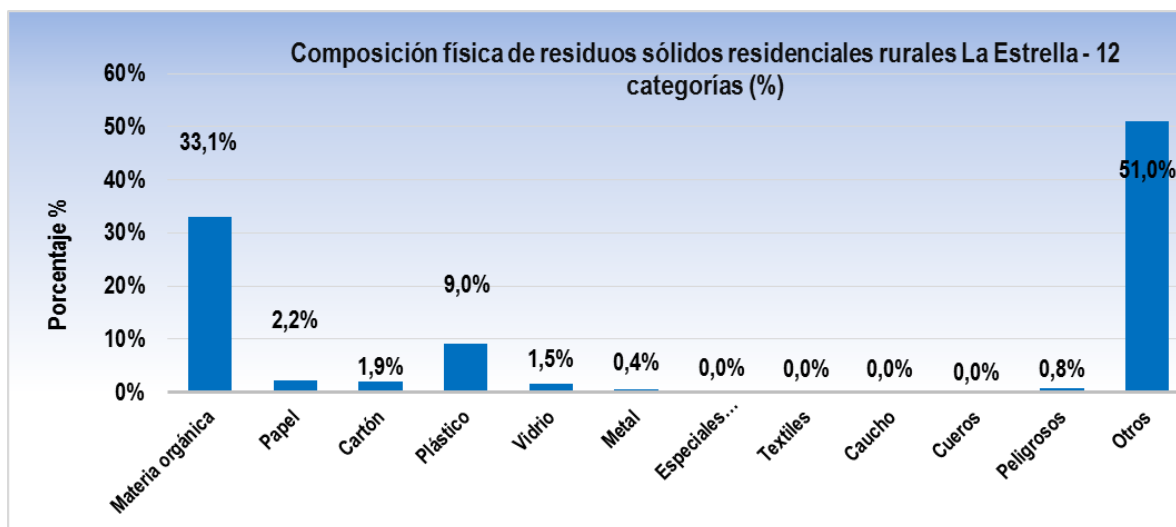


Gráfico 12. Composición física de residuos sólidos residenciales rurales La Estrella Antioquia – 12 categorías (%), 2015

En el Gráfico 13 se aprecia la composición física de los residuos sólidos del sector rural por estrato socioeconómico, se evidencia similitud en la composición de los residuos con leves diferencia,

- Los residuos clasificados como Otros (No aprovechables), tiene una composición para el estrato 3 de 55%, el estrato 2 de 52%, el estrato 1 de 49% el estrato 6 de 33%, el estrato 5 de 22% y el estrato 4 de 18%.
- Los residuos orgánicos tienen una composición para el estrato 4 de 61%, el estrato 3 de 34%, el estrato 2 de 33%, el estrato 1 de 26%, el estrato 5 de 20% y el estrato 6 de 19%.
- Los plásticos representen el tercer material en representatividad, las viviendas del estrato socioeconómico 4 generan levemente mayor cantidad de plásticos 43% que los demás estratos.
- El papel se presenta tienen una composición similar en los estrato 1 y 3 con el 5%.

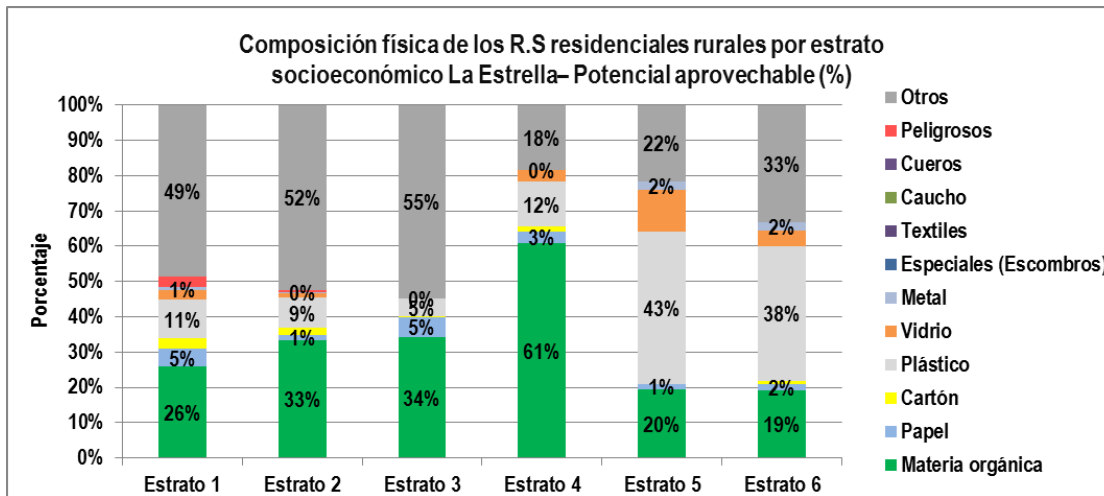


Gráfico 13. Componentes físicos de los R.S residenciales rurales, (%) por estrato para La Estrella Antioquía – 12 categorías, 2015

3.3.7.4 Generación de residuos residenciales rurales del Municipio de La Estrella

Con base en una generación de 12,7 toneladas/día, se calcula una generación al día 6,55 toneladas de otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento, 4,19 toneladas de residuos orgánicos con potencialidad de aprovechamiento en procesos de compostaje y lombricultura, 1,13 toneladas de plástico, 0,296 de papeles y 0,255 de cartonones. (Ver Gráfico 14).

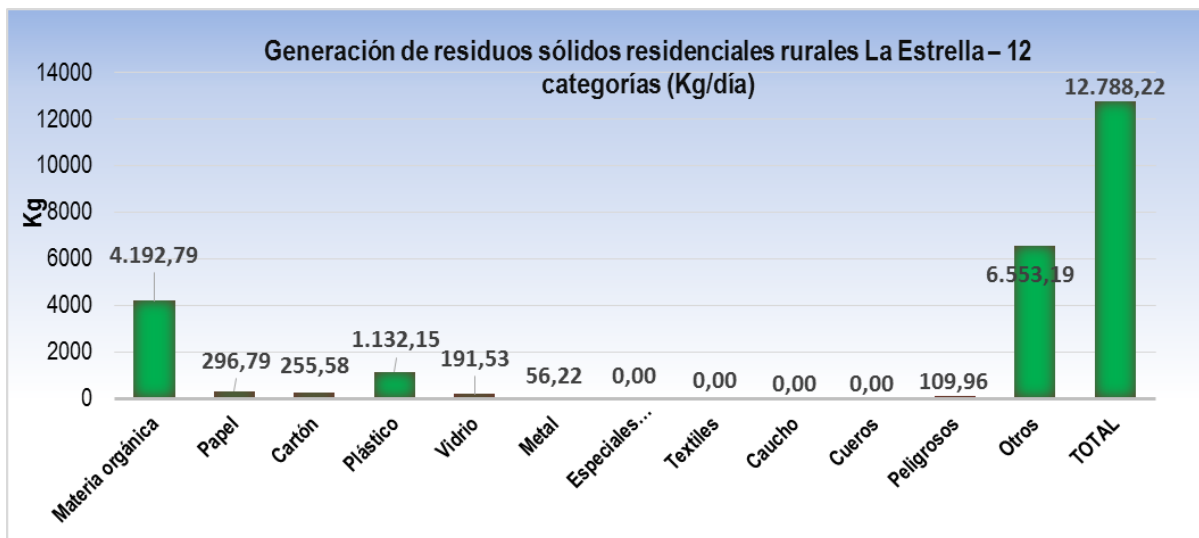


Gráfico 14. Generación de los RSRR según su composición física en el Municipio de La Estrella. 2015



La generación del sector residencial en la zona rural del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 12,7 toneladas/día de las cuales el estrato socioeconómico 2 genera 9,31 ton/día seguido del estrato 1 con 1,89 ton/día, el estrato 3 con 1,27 ton/día, el estrato 4 con 0,215 ton/día, el estrato 6 con 0,050 ton/día y el estrato 5 con 0,048 ton/día

La generación de residuos por estrato se evidencia en la Gráfico 15, el estrato socioeconómico 2 genera la mayor cantidad de Otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento, genera 4,87 ton/día, seguido del estrato 1 con 0,916 ton/día, el estrato 3 genera 0,695, mientras que el estrato 4 genera 0,039 ton/día, el estrato 6 genera 0,016 ton/día y el estrato 5 con 0,010 ton/día

Los residuos orgánicos en el estrato 2 generan 3,11 ton/día, seguido del estrato 1 con 0,488 ton/día, el estrato 3 genera 0,436 ton/día, el estrato 4 genera 0,131 ton/día, el estrato 5 y 6 generan 0,09 ton/día.

Los plásticos en total se generan 1,13 ton/día de las cuales 0,796 ton/día es generada por el estrato socioeconómico 2; 0,205 ton/día generados por el estrato 1, 0,062 ton/día generados por el estrato 3, 0,026 ton/día generados el estrato 4, 0,021 ton/día generados por el estrato 5 y 0,019 generados por el estrato 6.

El papel en total se genera 0,296 ton/día de las cuales el estrato socioeconómico 2 fue el que obtuvo la mayor generación con 0,122 ton/día.

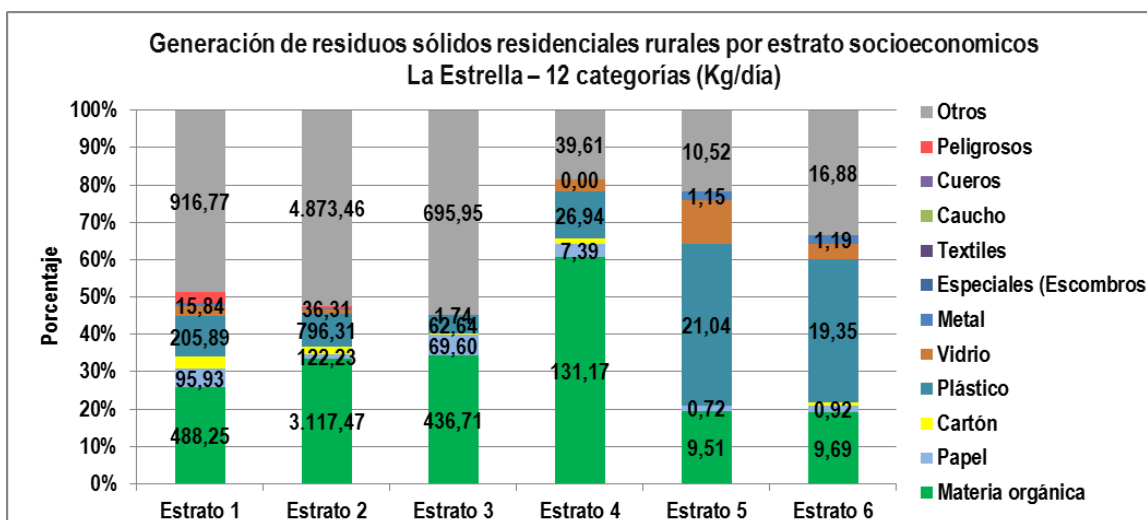


Gráfico 15. Generación de residuos sólidos residenciales rurales por estrato socioeconómicos La Estrella Antioquía – 12 categorías (Kg/día), 2015



3.3.7.5 Potencial aprovechable de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015

Conforme a resultados expresos en la Tabla 31 y Gráfico 16, el potencial aprovechable reciclable de los RSRR de La Estrella, son en promedio del 10,6%, del total generado en todos los estratos y el 33,1% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 43,7%.

Tabla 31. Composición física y generación Media del Potencial aprovechable de los residuos sólidos residenciales urbanos por estrato socioeconómico del Municipio de La Estrella – 2015

N.º	Clasificación de residuo	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)
		Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		Estrato 4		Estrato 5		Estrato 6			
1	Materia orgánica	25,8 %	488,25	33%	3.117,47	34%	436,71	61%	131,17	20%	9,51	19%	9,69	33,1 %	4.192,79
2	Reciclable	14,1 %	266,98	10%	919,75	8%	100,04	17%	36,09	30%	14,84	25%	12,48	10,6 %	1.350,18
3	No aprovechables	57,0 %	1.076,95	56%	5.222,00	58%	735,10	22%	48,42	50%	24,35	56%	28,47	55,6 %	7.135,29
4	Peligrosos	3,1%	57,92	1%	52,04	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0,8%	109,96
5	Especiales	0,0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0,0%	0,00
	TOTAL	100,0 %	1.890,10	100%	9.311,25	100%	1.271,86	100%	215,68	100%	48,70	100%	50,64	100,0 %	12.788,22

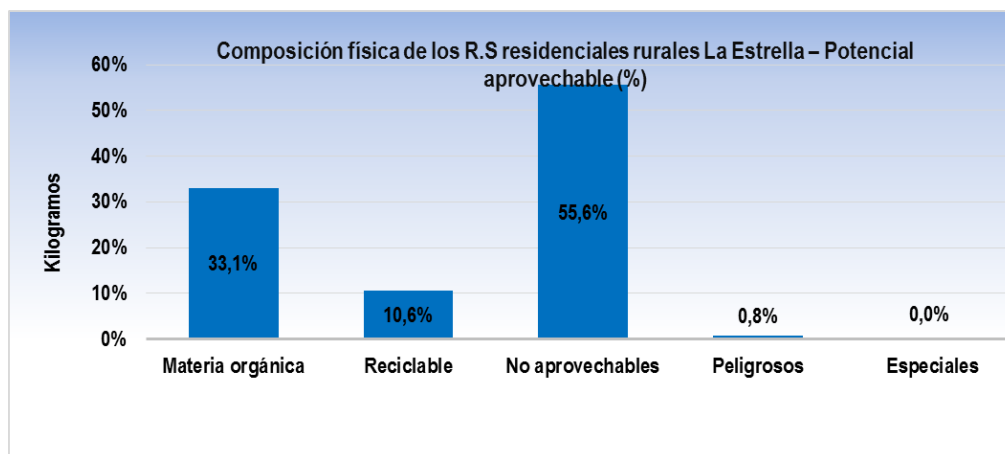


Gráfico 16. Composición física de los R.S residenciales rurales La Estrella Antioquía – Potencial aprovechable (%), 2015

El potencial de aprovechamiento por estrato sería el siguiente:

- En el estrato 1 en promedio 14% de material reciclable y el 26% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 40%.
- En el estrato 2 en promedio 10% de material reciclable y el 33% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 43%.
- El estrato 3 en promedio 8% de material reciclable y el 34% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 42%.
- El estrato 4 en promedio 17% de material reciclable y el 61% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 78%.
- El estrato 5 en promedio 30% de material reciclable y el 20% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 50%.
- El estrato 6 en promedio 25% de material reciclable y el % de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 44%.

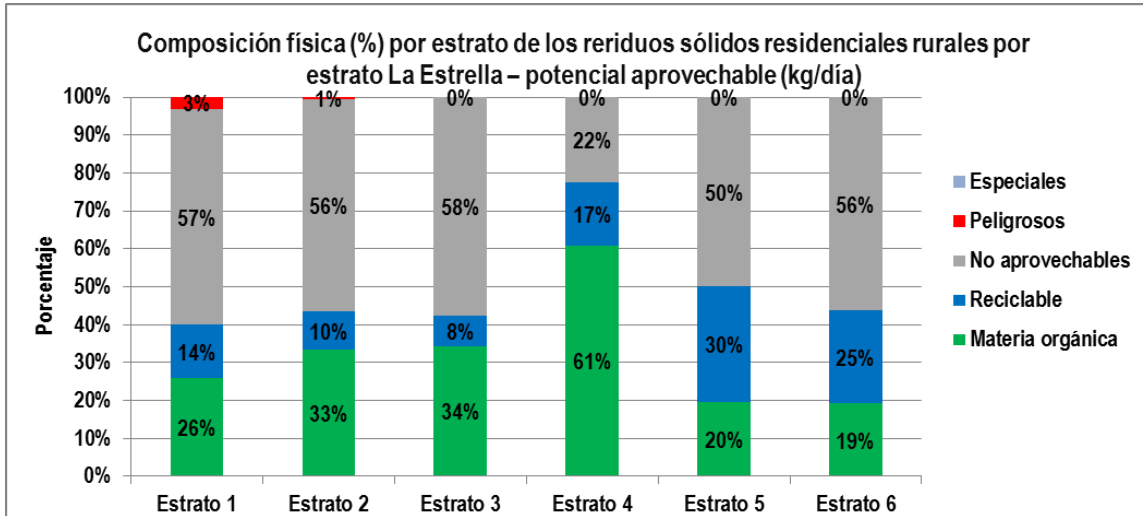


Gráfico 17. Composición física (%) por estrato de los residuos sólidos residenciales rurales por estrato La Estrella Antioquia – potencial aprovechable (kg/ día), 2015

Con base en una generación de 12,7 toneladas/día del sector residencial rural, se calcula una generación al día 4,19 toneladas de residuos orgánicos con potencialidad de aprovechamiento en procesos de compostaje y lombricultura, 1,30 toneladas de residuos reciclables, para un total con potencial de aprovechamiento de 5.49 toneladas/día; a disposición final en relleno sanitario serían 7,18 ton/día que corresponden a residuos sin aprovechamiento; la generación de residuos residenciales peligrosos serían de 109,96kg/día. (Ver Gráfico 18.)

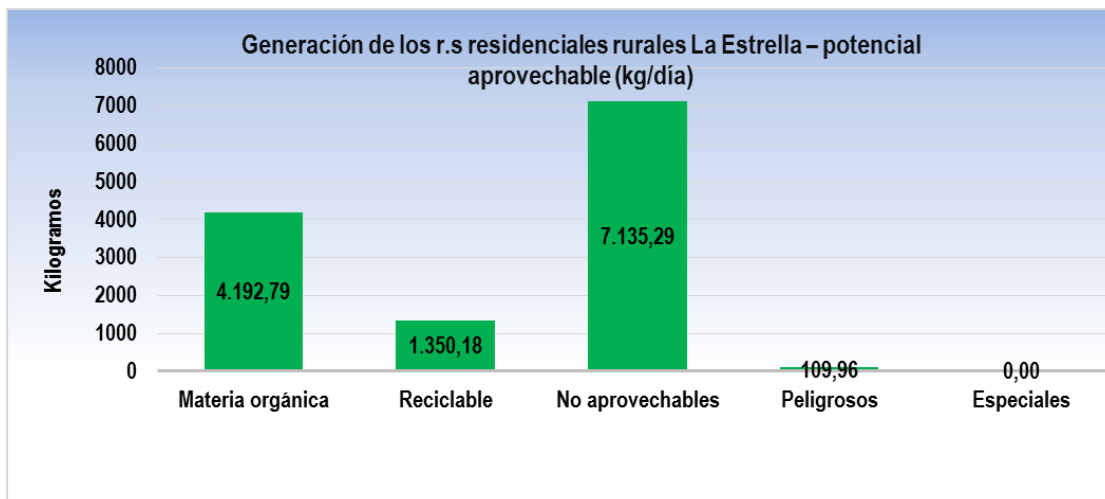


Gráfico 18. Generación de los residuos residenciales rurales La Estrella Antioquia – Potencial Aprovechable (kg/día), 2015



En el **Gráfico 19** se observa la distribución por estrato de las cantidades de residuos con potencial de aprovechamiento, en total 5.49 Ton/día.

El potencial de aprovechamiento por estrato sería el siguiente:

- En el estrato 1 en promedio 0,266 Ton/día, de material reciclable y el 0,488 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 0,754 Ton/día.
- En el estrato 2 en promedio 0,919 Ton/día de material reciclable y el 3,11 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 4,02 Ton/día.
- El estrato 3 en promedio 0,100 Ton/día de material reciclable y el 0,436 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 0,536Ton/día.
- El estrato 4 en promedio 0,036 Ton/día de material reciclable y el 0,131 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 0,167 Ton/día.
- El estrato 5 en promedio 0,014 Ton/día de material reciclable y el 0,009 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 0,023 Ton/día.
- El estrato 6 en promedio 0,012 Ton/día de material reciclable y el 0,009 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 0,021 Ton/día.

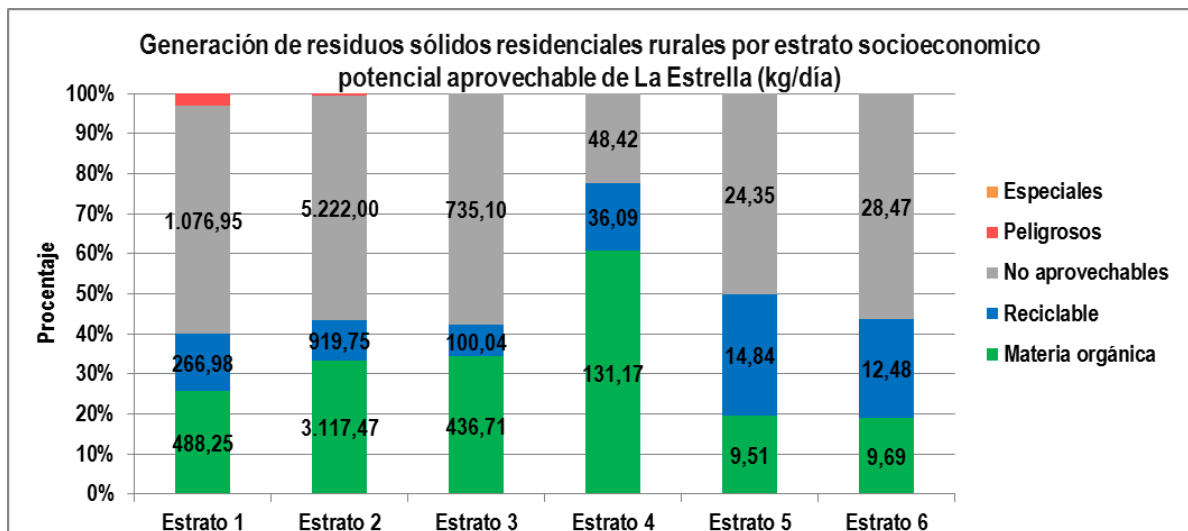


Gráfico 19. Generación de residuos sólidos por estrato socioeconómico potencial aprovechable Municipio de La Estrella (kg/día)



3.3.7.6 Análisis de resultados y conclusiones caracterización física de residuos sólidos rurales del Municipio de la Estrella

- De acuerdo con los resultados de la cantidad de residuos que se producen en las viviendas, la generación per-cápita promedio de la municipio de La Estrella fue de 0,59 Kg-hab/día.
- Los resultados de la caracterización muestran que el tipo de material que más se genera en el sector residencial son los residuos como Otros (No aprovechables) con un 51%, los residuos orgánicos constituyen el segundo tipo con 33,1%, los plásticos constituyen 3er tipo con un 9%, los papeles con un 2,2%, los cartones con un 1,9%, el vidrio con 1,5%; los RESPEL Residenciales 0,8% y 0,4% los metales.
- La generación del sector residencial en la zona urbana del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente 12,7 toneladas/día de las cuales el estrato socioeconómico 2 genera 9,31 ton/día seguido del estrato 1 con 1,89 ton/día, el estrato 3 con 1,27 ton/día, el estrato 4 con 0,215 ton/día, el estrato 6 con 0,050 ton/día y el estrato 5 con 0,048 ton/día.
- El potencial aprovechable reciclable de los RSRR de La Estrella, son en promedio del 10,6%, del total generado en todos los estratos y corresponden a el papel archivo, el Kraft, papel periódico, cartón corrugado, plegadiza, tubo, PET transparentes, verde y ámbar, PEAD flexible y rígidos, PEBD flexible y rígidos, polipropileno rígido, vidrio blanco, verde, ámbar y plano, metales ferrosos y no ferrosos, Tetra Pack y canastas de huevo. Con respecto a los Residuos Orgánicos Biodegradables, El 33,1% tienen un gran potencial para ser aprovechados para los procesos de compostaje y lombricultura, para un total aprovechables del 68,4%.
- Los residuos no aprovechables (papel higiénico, barredura, inservibles, icopor, plásticos aluminizados, papeles parafinados y plastificados, pvc, textiles, caucho y cueros, loza, polipropileno flexible) representan el 55,6 % del total de residuos generados residuos que en la actualidad, no tienen potencial aprovechable viable técnica y económicamente y por tanto deben ser dispuestos en relleno sanitario.

3.3.7.7 Composición química de los residuos sólidos residenciales rurales por estrato socioeconómico en el municipio de La Estrella

Se presenta a continuación la composición química de los residuos sólidos generados en diferentes estratos socioeconómicos del sector rural en el municipio de La Estrella (Ver Tabla 32).



Tabla 32. Composición físico – química de los residuos sólidos residenciales rural por estrato socioeconómico en el municipio de La Estrella.

Parámetro	Expresado en	Unidades	Número de muestras - Rural										
			Estrato 01	Estrato 01	Estrato 02	Estrato 02	Estrato 03	Estrato 03	Estrato 04	Estrato 05	Estrato 06	Media	
Aluminio total	Al	%	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	-
Cadmio total	Cd	ppm	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	-
Calcio total	CaO	%	7,4	38,3	6,8	20,96	0,59	0,5776	7,8	12,187	19,1	12,63	
Cromo total	Cr	ppm	25,3	< 0,02	< 0,02	3,34	< 0,02	< 0,02	< 0,02	21,3	31,33	20,32	
Magnesio total	MgO	%	0,5	0,338	0,44	0,2	0,287	0,212	0,46	0,28	0,48	0,36	
Níquel total	Ni	ppm	N.D	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	N.D	< 0,003	-	
Plomo total	Pb	ppm	N.D	N.D	N.D	< 0,01	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	-	
Potasio total	K ₂ O	%	1	1,64	2,2	1,62	2,5	1,894	2,4	1,178	2,9	1,93	
Sodio total	Na	%	0,1	0,76	0,61	0,22	0,1	0,03	0,51	0,64	0,491	0,38	
Zinc total	Zn	%	N.D	0,178	0,208	0,169	0,19	0,1227	0,309	N.D	N.D	0,20	
Mercurio	Hg	ppm	N.D	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	N.D	-	
Arsénico	As	ppm	N.D	N.D	< 0,1	N.D	N.D	< 0,1	< 0,1	N.D	N.D	-	
Cenizas	No aplica	%	16,8	15,2	12,5	31,3	1,4	11,6	13,5	23,7	20	16,22	
CIC	No aplica	meq/100 g	21,5	24,9	23,9	19,9	33	31,8	24,6	31,6	31,8	27,00	
CIC/CO	No aplica	meq/100 g CO	58,9	64,4	65,6	78	73,9	73,8	78,4	99,6	97	76,62	
Carbono Orgánico oxidable total	No aplica	%	48	38,6	36,4	25,5	44,6	43,1	39	31,8	36,2	38,13	
Conductividad eléctrica (1/200)	No aplica	dS/m	0,35	0,24	0,29	0,28	0,45	0,41	0,27	0,47	1,35	0,46	
CRA	No aplica	%	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	
Densidad (20°C)	No aplica	g/cm ³	0,13	0,16	0,19	0,18	0,15	0,21	0,19	0,15	0,13	0,17	
Fósforo Total	P ₂ O ₅	%	0,18	0,19	0,49	0,56	0,91	0,17	0,15	0,65	1,15	0,49	
Humedad	No aplica	%	75,1	64,7	77,4	73,5	85,4	78,8	77,5	68,1	58,8	73,26	
Nitrógeno orgánico total	N total	%	0,451	1,47	2,76	1,97	1,53	1,87	0,21	0,21	1,3	1,31	
pH (10%)	No aplica	0	5,71	6,01	6,69	6,26	6,29	5,29	6,69	6,48	6,73	6,24	



Relación C/N	No aplica	0	13,2	26,3	13,2	12,9	29,1	23,1	13,2	47,6	29,6	23,1 3
--------------	-----------	---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----------

- El contenido de metales pesados presentes en las muestras del sector residencial rural del Municipio de La Estrella no presentan altos contenidos que impidan el desarrollo de procesos de transformación mediante técnicas de compostaje y/o lombricultura. El Cadmio no se detectó en ninguna de las muestras, el Níquel se presentó en los estratos 1, 2, 3, 4 y 6 en <0,003 ppm y en el estrato 5 no se presentó, el Plomo solo se detectó en el estrato 2 en <0,02 ppm, el Mercurio es inferior 0,01 ppm, el zinc 0.20 ppm y el arsénico 0,1 ppm.
- Los residuos sólidos tienen un alto contenido de humedad, el promedio de las muestras da como resultado un 73,26%, porcentaje típico de los residuos orgánicos por lo que se requiere bajar dicha humedad si se proyecta el aprovechamiento o transformación mediante el compostaje.
- La densidad media de los residuos sólidos residenciales rurales del municipio es de 0.17g/cm³ o sea 170 kg/m³
- El contenido promedio de nutrientes como el nitrógeno orgánico total es de 1,31%; valor típico de los residuos orgánicos, la mineralización del contenido de nitrógeno en los residuos orgánicos dependen de una variedad de factores los cuales incluyen el tipo y la forma de los residuos; y que la inmovilización de éste es atribuida a las relaciones C/N relativamente amplias, como también las condiciones físicas y químicas que prevalecen en un medio de descomposición, afectan la velocidad de mineralización.
- Otros nutrientes para procesos de aprovechamiento mediante técnicas del compostaje y la lombricultura y de interés agronómico son el potasio y el fósforo; en promedio el contenido de potasio en las muestras fue de 1,93, es decisivo en el desarrollo de toda la planta, posibilita que las raíces y los tallos sean fuertes y las semillas, los frutos y las hojas, grandes. Proporciona resistencia a las plagas y enfermedades, colabora en la circulación de los otros nutrientes alrededor de la planta y regula las funciones vegetales. En el compost se encuentra en una proporción de entre el 1 y el 1,5%, en forma mayoritaria de óxido de potasio (K₂O). Se absorbe en forma elemental o combinada (cloruro, fosfato, nitrato, etc.). El compost se puede enriquecer en potasio con cenizas, estiércol u cáscaras de banana.
- La concentración de fósforo en los residuos orgánicos se encuentra en bajas proporciones por lo que para los procesos de compostaje es un limitante, el promedio de las muestras del sector residencial rural del municipio es de 0,49 %, éste es importante debido a que cuando el compost es aplicado a las plantas luego del tercer mes empieza a proveer el suficiente fósforo para el crecimiento de las plantas.



- Otros micronutrientes de interés agronómico presentes en los residuos sólidos residenciales rurales son el calcio, el magnesio y el sodio estos presentan un contenido porcentual en promedio de 12,6%, 0,36% y 0,38% respectivamente.
- En promedio el porcentaje del contenido de Carbono Orgánico oxidable total es de 38,13 y el contenido de cenizas es de 16,22%, las cenizas son una aproximación del contenido de materia orgánica presente en el producto, pero también indican el porcentaje de sustancias inorgánicas no volátiles presentes.
- La relación carbono nitrógeno media de los residuos sólidos promedio es de 23,13 tiene buen contenido de nitrógeno que es un elemento que activa los procesos de compostaje, se puede agregar material con contenido de carbono ya que la relación carbono nitrógeno ideal es de 25 a 30 como punto de partida para el compostaje.
- El pH promedio es de 6,24 en el proceso de compostaje se realiza dentro de un rango amplio de valores de pH. Los valores óptimos para la mezcla de partida son entre 5,5 y 8,0, teniendo en cuenta que las bacterias prefieren un pH cercano al neutro, mientras que los hongos prefieren condiciones ácidas.

3.3.8 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS NO RESIDENCIALES

3.3.8.1 Presentación

La caracterización física de los residuos sólidos es una práctica que se ha ido generalizando en nuestro medio, dada la exigencia de la normatividad local en cumplimiento de estándares internacionales y la necesidad de determinar las características físicas y químicas particulares de los residuos sólidos de cada sector de producción para su posterior tratamiento.

El volumen de producción y las características de los residuos sólidos son directamente afectados por variables como la actividad económica, el clima, los hábitos y costumbres de la población, entre otros parámetros. La caracterización física de los residuos sólidos es una información clave para la evaluación de indicadores de gestión del manejo integral de los residuos sólidos.

Es importante que se evalúe las condiciones particulares de la población que se va a atender en el proyecto y de los demás usuarios (sector comercial, industrial y otros), así como en general, del mercado potencial para los productos obtenidos, lo que permite definir, inicialmente si es posible implementar un sistema con aprovechamiento o no.

Para ello, debe tenerse en consideración las siguientes variables que permitan conocer las condiciones básicas a tener en cuenta, para la selección de alternativas de manejo:

- Producción per cápita de residuos generados
- Proyección de la población



- Caracterización de los residuos sólidos, lo cual incluye la determinación de la composición física y química, frecuencias y tasas de generación por tipo de generador con la respectiva estratificación socioeconómica.
- Según el RAS³, se debe realizar la caracterización de los residuos sólidos en las siguientes situaciones:
 - En la etapa de planificación y prediseño de un sistema de manejo de residuos sólidos.
 - En la etapa de diseño definitivo de un sistema de manejo de residuos sólidos.
 - Cuando se requiera optimizar un sistema de residuos sólidos.
 - Al menos una vez cada año.
 - Siempre que las condiciones de la generación cambien.

Por lo tanto, la determinación de la cantidad y la identificación de los tipos de residuos sólidos producidos en el Municipio de La Estrella son parámetros indispensables en el momento de analizar alternativas y viabilidad de componentes y proyectos específicos de aprovechamiento, de disposición final, y transferencia, entre otros.

La realización del aforo y la caracterización de los residuos sólidos en un municipio, implica la utilización de estrategias, criterios de muestreo y parámetros de análisis, que se deben adaptar a las necesidades específicas de la zona en estudio y que dependen del fin o propósito que se persiga; así como de los recursos y medios de que se disponga.

Para dar cumplimiento a este compromiso, se realizó una revisión y análisis comparativo de las diferentes metodologías de aforo y caracterización de residuos sólidos urbanos-RSU utilizadas en el medio y se propuso una metodología que propende por la estandarización de medidas de producción y caracterización de los residuos sólidos que se generen en los diferentes municipios del Valle de Aburrá

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá-AMVA, con los estudios realizados en el municipio de Medellín, año 1998- SIAM5, el Plan de Gestión Integral Regional de Residuos Sólidos, dispone de una metodología concebida y validada para el aforo y la caracterización de los residuos sólidos en la Región Metropolitana, tiene definidas las estrategias de muestreo, el modelo estadístico para definir el número de muestras, el porcentaje de error y confiabilidad, unidades muestrales, tiene identificados los aspectos que más tienen incidencia en la precisión las tasas de generación, la composición fisicoquímica y los costos.

Se propuso entonces, un modelo metodológico que se sustenta en las experiencias exitosas que se han dado en la región, lo cual permitirá de acuerdo a la disponibilidad de información,

³ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO F. Sistemas de Aseo Urbano del 2012.



tener un registro de la generación y composición de los residuos, facilitando tomar decisiones más acertadas a nivel regional en el manejo de los mismos.

Sin embargo, la búsqueda, consecución y revisión de información de soporte para la realización del estudio; se constituyó en un proceso muy dispendioso y lento debido a la carencia de información, a la calidad de esta y la poca existente; muy dispersa y de poca confiabilidad. En este proceso, el apoyo de las Secretarías de Planeación e Infraestructura del municipio de La Estrella; así como de la Empresa de Servicio de Aseo. fue fundamental; suministrando la información disponible.

3.3.8.2 Objetivos

3.3.8.2.1 Objetivo General

Conocer la cantidad, composición y características físicas de los residuos sólidos del sector no residencial (comercial, industrial e institucional) en el Municipio de La Estrella.

3.3.8.2.2 Objetivo Específicos

- Determinar la composición física de los residuos sólidos no residenciales.
- Determinar la producción per-cápita de residuos sólidos residenciales y no residenciales para los diferentes estratos socioeconómicos del municipio.
- Determinar el potencial de material aprovechable reciclable y orgánico generado.

3.3.8.3 Metodología Desarrollada

3.3.8.3.1 Determinación de la Muestra

3.3.8.3.2 Definición de la Población

Todos los establecimientos comerciales, industriales e institucionales del municipio bajo estudio. La población de estudio es el conjunto de usuarios de los servicios de aseo del municipio de La Estrella.

3.3.8.3.3 División de la población en estratos

Para efectos del presente estudio, el conjunto de actividades se clasificó en sectores distribuidos según códigos CIIU de la base de datos entregada por la Cámara de Comercio como aparece en las siguientes tablas, se analiza la distribución de los usuarios del servicio de aseo distribuidos por los sectores comercial, industrial e institucional según a Actividades Económicas CIIU Rev.4 A.C. información que sirvió para la definición del número muestral.



Tabla 33. Distribución de los usuarios del servicio de aseo sector comercial del municipio de La Estrella.

Actividades Económicas CIU Rev.4 A.C.	Sección	No Establecimientos	Porcentaje
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (A)	A		0,0%
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado (D)	D		0,0%
Construcción (F)	F		0,0%
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas (G)	G	2.381	73,9%
Transporte y almacenamiento (H)	H	70	2,2%
Alojamiento y servicios de comida (I)	I	595	18,5%
Información y comunicaciones (J)	J		0,0%
Actividades financieras y de seguros (K)	K	63	2,0%
Actividades inmobiliarias (L)	L		0,0%
Actividades profesionales, científicas y técnicas (M)	M		0,0%
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social (Q)	Q	42	1,3%
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación (R)	R		0,0%
Otras actividades de servicios (S)	S	70	2,2%
Total general		3.221,	100%

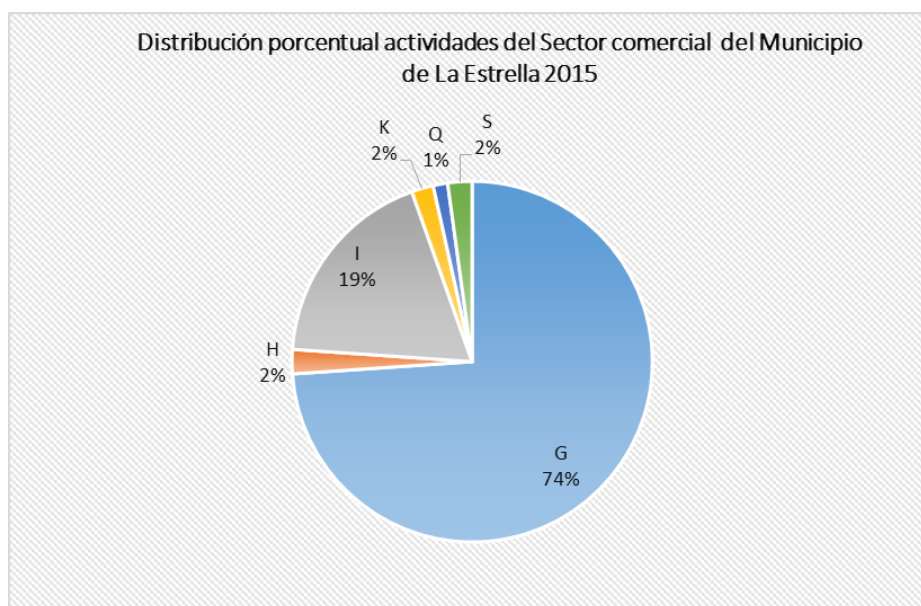


Gráfico 20. Distribución porcentual del sector comercial del Municipio de La Estrella 2015.



Tabla 34. Distribución de los usuarios del servicio de aseo sector industrial municipio de La Estrella

Actividades Económicas CIU Rev.4 A.C.	Sección	No Establecimientos	Porcentaje
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (A)	A	70	16,6%
Industria Manufacturera (C)	C	352	83,4%
Construcción (F)	F		0,0%
Total general		422	100%

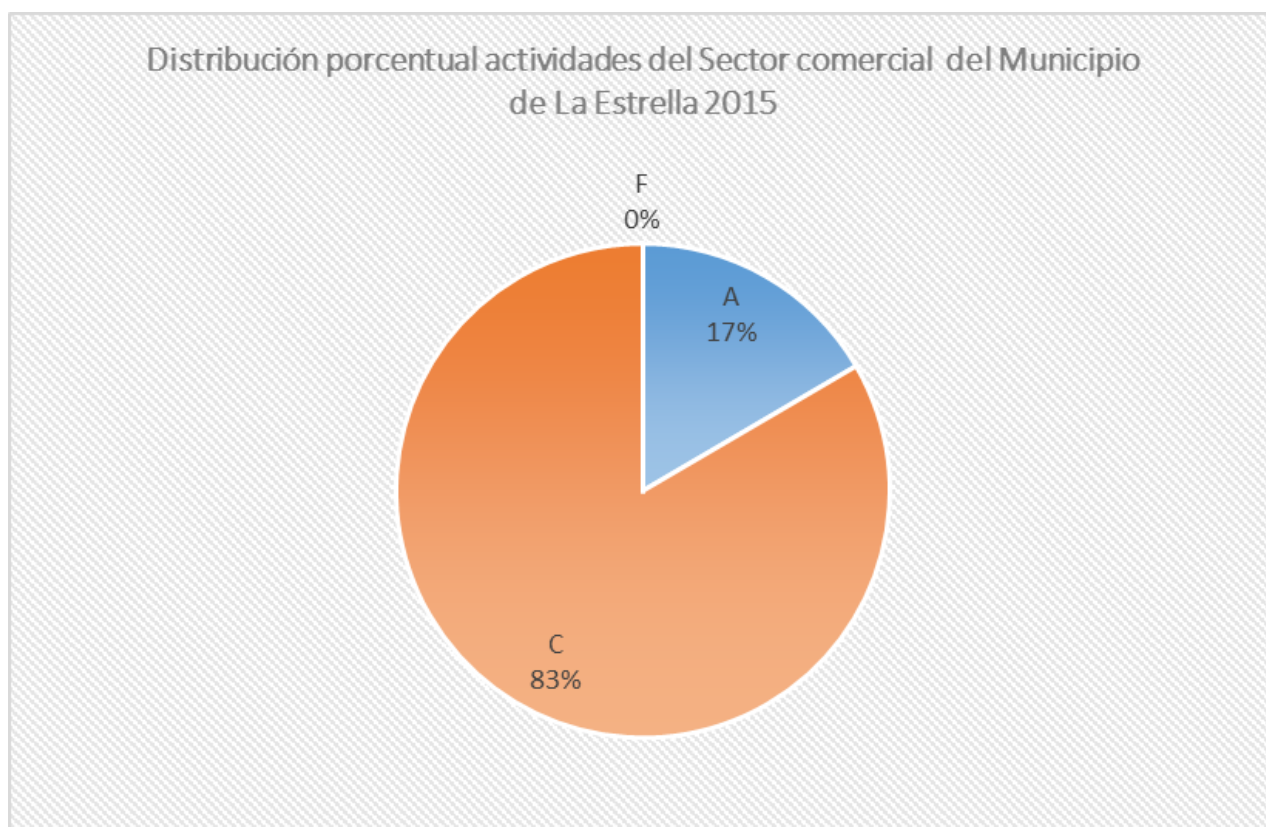


Gráfico 21. Distribución porcentual del sector industrial del Municipio de La Estrella 2015



Tabla 35. Distribución de los usuarios del servicio de aseo por estrato municipio de La Estrella

Actividades Económicas CIU Rev.4 A.C.	Sección	No Establecimientos	Porcentaje
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	O	3	11,1%
Educación	P	24,00	88,9%
Total general		27	100%

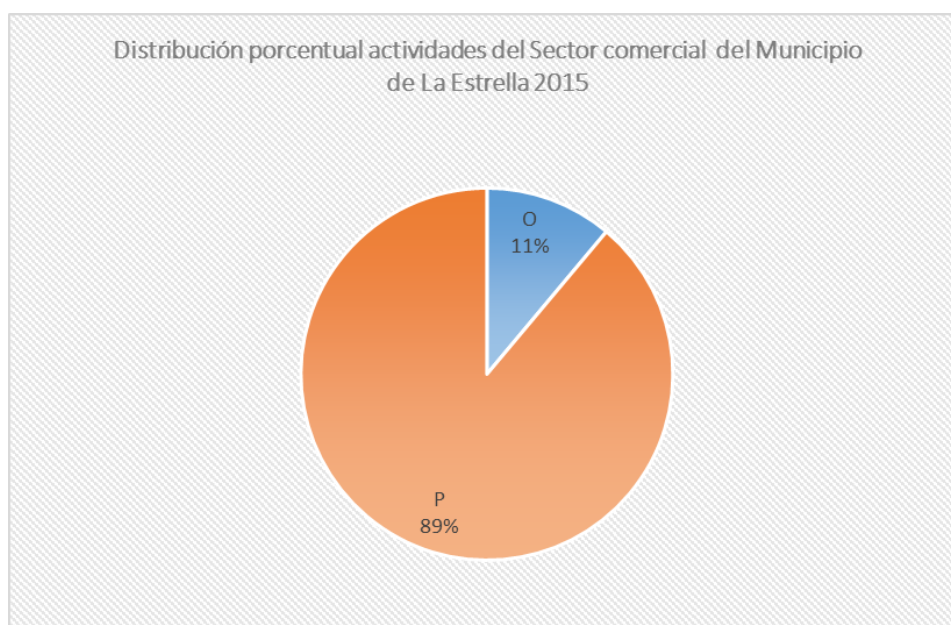


Gráfico 22. Distribución porcentual del sector industrial institucional del Municipio de La Estrella 2015

3.3.8.3.4 Aplicación de la teoría del muestreo y selección de la muestra

El muestreo estratificado proporcional es el método más común para la selección de muestras pues, asegura que cada vivienda de un estrato tenga la misma probabilidad de ser seleccionada.

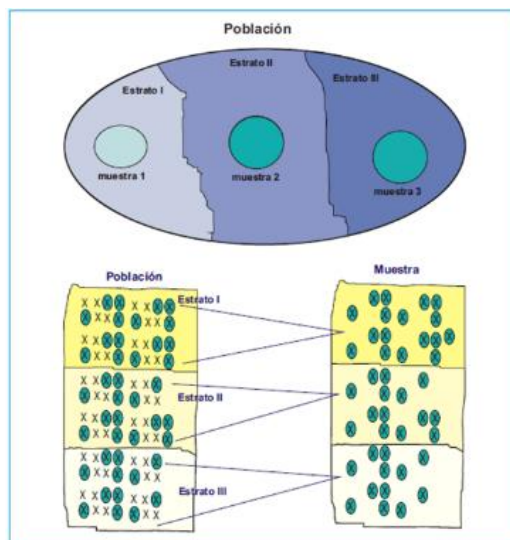


Ilustración 4. Muestreo estratificado proporcional

Fuente: Hojas de Divulgación Técnica, HDT N° 97, Organización Panamericana de la Salud, OPS/CEPIS, 1-8.

En el cálculo para determinar el tamaño de la muestra se consideró un nivel de confianza, de error, de estimación y un valor de variación la fórmula utilizada para la determinación del número de usuarios de la muestra fue la siguiente:

Tabla 36. Tamaño de las muestras comerciales urbanas del Municipio de La Estrella.

N°	Formula	Zona	Parámetros	Resultado
1	$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * S_x^2}{\frac{e^2}{Z_{\alpha/2}^2} + \frac{S_x^2}{N}}$	LA ESTRELLA COMERCIAL	n= tamaño de muestra	60
			N=Población	3.222
			Z=nivel de confianza 95%	1,960
			S=desviación estándar	0,200
			e= error máximo de muestreo	0,050
	$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * S_x^2}{\frac{e^2}{Z_{\alpha/2}^2} + \frac{S_x^2}{N}}$	LA ESTRELLA INDUSTRIA	n= tamaño de muestra	54
			N=Población	422
			Z=nivel de confianza 95%	1,960



N°	Formula	Zona	Parámetros	Resultado
			S=desviación estándar	0,200
			e= error máximo de muestreo	0,050
2	$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * S_x^2}{\frac{e^2}{Z_{\alpha/2}^2} + \frac{S_x^2}{N}}$	LA ESTRELLA INSTITUCIONAL	n= tamaño de muestra	19,0
			N=Población	27,000
			Z=nivel de confianza 95%	1,960
			S=desviación estándar	0,200
			e= error máximo de muestreo	0,050

Como resultado de las consideraciones anteriores se obtuvo un tamaño mínimo de muestra de 133 usuarios cumpliéndose con el número muestral para cada sector como se aprecia en la Tabla 37, se plateó asignación proporcional de los tamaños de muestra para cada sector y sección o actividades económicas (Ver Tabla 37).

Tabla 37. Distribución de la muestra recolectada por estratos.

Actividades Económicas CIU Rev.4 A.C.	Comercial		Industrial		Institucional		Total general
	Comercial	%	Industrial	%	Institucional	%	
A	7,00	8%		0%		0%	7,00
C		0%	54,00	100%		0%	49,00
G	50,00	54%		0%		0%	50,00
H	2,00	2%		0%		0%	2,00
I	24,00	26%		0%		0%	24,00
J	4,00	4%		0%		0%	4,00
K	3,00	3%		0%		0%	3,00
O		0%		0%	13,00	34%	13,00



Actividades Económicas CIU Rev.4 A.C.	Comercial		Industrial		Institucional		Total general
	Comercial	%	Industrial	%	Institucional	%	
P		0%		0%	25,00	66%	25,00
Q	2,00	2%		0%		0%	2,00
Total general	92,00	100%	54,00	100%	38,00	3800%	179,00

3.3.8.4 Procedimiento de la caracterización

La caracterización física de los residuos sólidos se desarrolló a cabo durante dos días, pero la edad de la basura corresponde a siete (7) días. Los habitantes almacenaron durante 4 y 3 días respectivamente. A continuación se relacionan las actividades de planificación y metodología de la caracterización:

Tabla 38. Procedimiento de la Caracterización.

Ítems	#	Descripción
Logística de la caracterización	1	Selección del sitio donde se realizó la caracterización.
	2	Diseño de formatos y listados para la caracterización.
	3	Verificar que los recursos físicos necesarios para desarrollar la actividad estén organizados
	4	Capacitación al personal y corroborar la disponibilidad de las personas participantes en la caracterización.
Datos del personal participante	5	Diligenciar el Formato _24 con información del personal para la caracterización
Lista de chequeo caracterización	6	Diligenciar el Formato F_25 para verificar que todo está preparado para la caracterización.
Recolectar y rotular las muestras	7	Guiar al responsable de la recolección de los residuos por la ruta establecida.
	8	Recolectar las muestras de residuos en las viviendas.
	9	Rotular las muestras por estrato y por vivienda.
	10	Llevar control donde se recolectó el material.
	11	Llevar los materiales al sitio donde se va a realizar la caracterización.
Pesado de las muestras por vivienda	12	Pesar la muestra que se recolectó
	13	Diligenciar el Formato de pesaje F_8 ó F_10 según como corresponda a usuario comercial.
Clasificación de los residuos	14	Si el peso de la muestra del tipo de generador es mayor de 600 Kg, se realiza homogenización y cuarteo de los residuos hasta obtener el 10% más o menos. Esta cantidad es la que se caracteriza.



Ítems	#	Descripción
	15	Si el peso de la muestra del tipo de generador es menor de 600 Kg, se efectúa la caracterización del total de los residuos.
Homogenización de la muestra (sólo para cuya muestra pese más de 600 Kg)	16	Se realiza el pesaje de los residuos separados con características orgánicas y, se saca la muestra de los residuos reciclables, ordinarios e inertes y, de las bolsas de los residuos no separados en fuente. La cual se homogeniza para la caracterización.
	17	Romper las bolsas con el bisturí para sacar todos los residuos.
	18	Depositar los residuos sobre la superficie en donde se va a realizar la caracterización.
	19	Mezclar los residuos con la pala para la homogenización de los mismos.
Cuarteo de la muestra (sólo para muestras pese más de 600 Kg)	20	Con todos los residuos mezclados hacer una torta.
	21	Dividir la torta en cuatro partes iguales.
	22	Escoger dos partes opuestas de la torta.
	23	Mezclar las dos partes seleccionadas y formar una nueva torta más pequeña.
	24	Repetir la operación hasta alcanzar una muestra del 10% aproximadamente.
	25	Coordinar que el proceso de cuarteo se realice eficientemente.
Separación de los residuos sólidos del total o de la torta por tipo de material	26	Recolectar los residuos que no son utilizados en el cuarteo y separar los recuperables.
	27	Ordenar el lugar de trabajo con recipientes para depositar cada tipo de residuo.
	28	Pesar los recipientes vacíos antes de introducirles el material separado y anotar este dato. (Esta situación se presenta con los residuos orgánicos)
	29	Separar el material correspondiente por tipo y depositarlo en el recipiente respectivo.
	30	Pesar el recipiente con el material asignado en la báscula.
Organización del sitio donde se realizó el muestreo	31	Diligenciar el Formato 5 con el peso de cada material clasificado.
	32	Entregar los residuos a la empresa de aseo.
Elaborar informe	33	Barrer y limpiar el sitio donde se realizó la caracterización.
	34	Elaborar informe de la caracterización.

3.3.8.5 Desarrollo de la caracterización

La recolección de las muestras se realizó puerta a puerta, actividad realizada por los auxiliares de campo, que disponían de la información preliminar (dirección, estrato socioeconómico, número de habitantes y manejo interno de los residuos) obtenida de las



encuestas realizadas previamente a las viviendas seleccionadas. Se observa en el siguiente registro fotográfico el proceso de recolección y análisis de muestras.

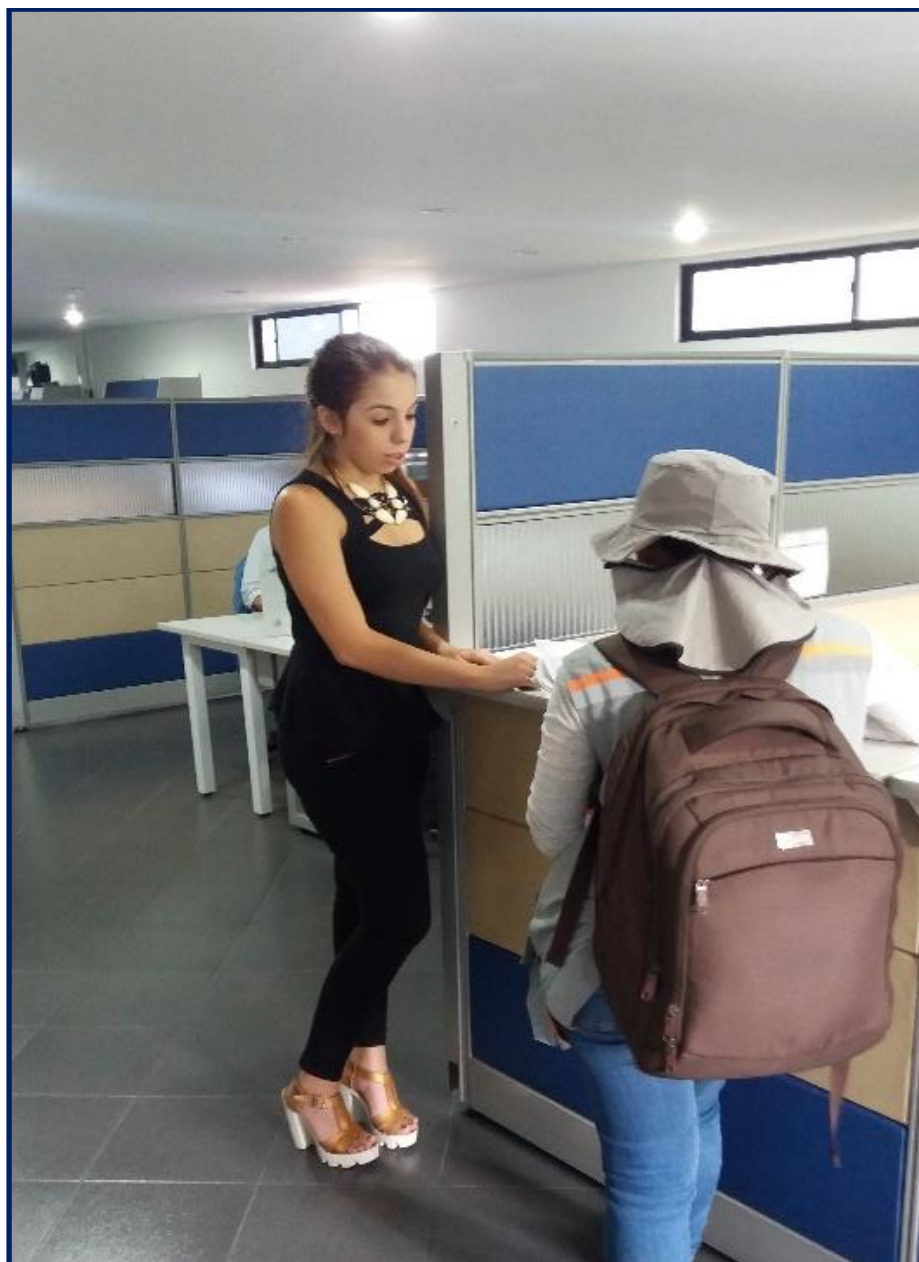


Imagen 8. Encuestas y entrega de bolsas para la caracterización en el sector comercial, institucional e industrial del Municipio de La Estrella



Imagen 9. Entrega de bolsas, recolección y transporte de bolsas rotuladas en el sector comercial, institucional e industrial del Municipio de La Estrella.



Imagen 10. Recepción y pesaje inicial de las bolsas por actividades económicas en el sector comercial, institucional e industrial del Municipio de La Estrella.

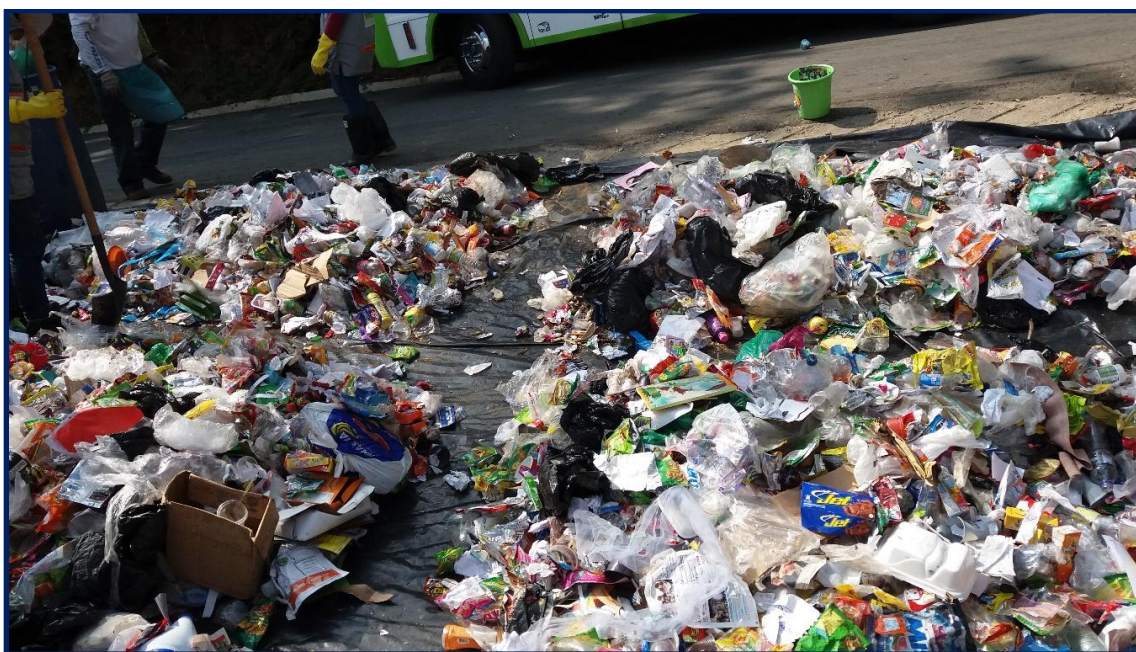


Imagen 11. Clasificación de los materiales por 65 categorías de residuos y por actividades económicas en el sector comercial, institucional e industrial del Municipio de La Estrella



Imagen 12. Recolección de los residuos para su disposición final Municipio La Estrella



Imagen 13. Residuos orgánicos separados del proceso de caracterización con destino a proceso de compostaje en el vivero municipal

3.3.8.6 Resultados caracterización composición física de residuos sólidos

A continuación se presentan los resultados de los procesos de caracterización física según las actividades económicas comerciales, industriales e institucionales respectivamente.

3.3.8.6.1 Caracterización Físicas de los residuos Comerciales

3.3.8.6.2 Producción de residuos sólidos comerciales por establecimiento día en La Estrella

Se determinó que la media ponderada de la producción por establecimiento (PPC) para el municipio de La Estrella es de 4,59 Kg/establecimiento-día y una generación de 13,6



toneladas/día de residuos. La Tabla 39, Gráfico 23 y Gráfico 24 muestra la producción por establecimiento al día; en las gráficas se aprecia las producciones por actividad económica.

Los sectores de mayor generación fueron los de la clasificación Alojamiento y servicios de comida (I) con 7,07 kg/ establecimiento.día y en segunda instancia Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas (G) con 3,84 kg/establecimiento.día y; El sector que menos genera es el Actividades financieras y de seguros (K) con 0.6 kg/establecimiento-día. Respectivamente los que más aportan en cuanto a generación son Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas (G) con 9,1 ton/día y clasificación Alojamiento y servicios de comida (I) 4,2 ton/día. (Ver Gráfico 24).

Tabla 39. Generación de residuos comerciales PPC por establecimiento del Municipio de La Estrella por actividad económica (Media ponderada)

Actividades Económicas CIU Rev.4 A.C.	Sección	No Establecimientos	Porcentaje	PPC Media ponderada Kg/ Establecimiento -día	Generación Kg/día
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (A)	A		0,0%		-
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado (D)	D		0,0%		-
Construcción (F)	F		0,0%		-
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas (G)	G	2.381	73,9%	3,84	9.141,16
Transporte y almacenamiento (H)	H	70	2,2%	2,04	143,12
Alojamiento y servicios de comida (I)	I	595	18,5%	7,07	4.211,44
Información y comunicaciones (J)	J		0,0%	1,00	-
Actividades financieras y de seguros (K)	K	63	2,0%	0,60	37,82
Actividades inmobiliarias (L)	L		0,0%		-
Actividades profesionales, científicas y técnicas (M)	M		0,0%		-
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social (Q)	Q	42	1,3%	0,76	31,94
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación (R)	R		0,0%		-
Otras actividades de servicios (S)	S	70	2,2%	0,80	56,03
Total general		3.222	100%	4,59	13.621,51

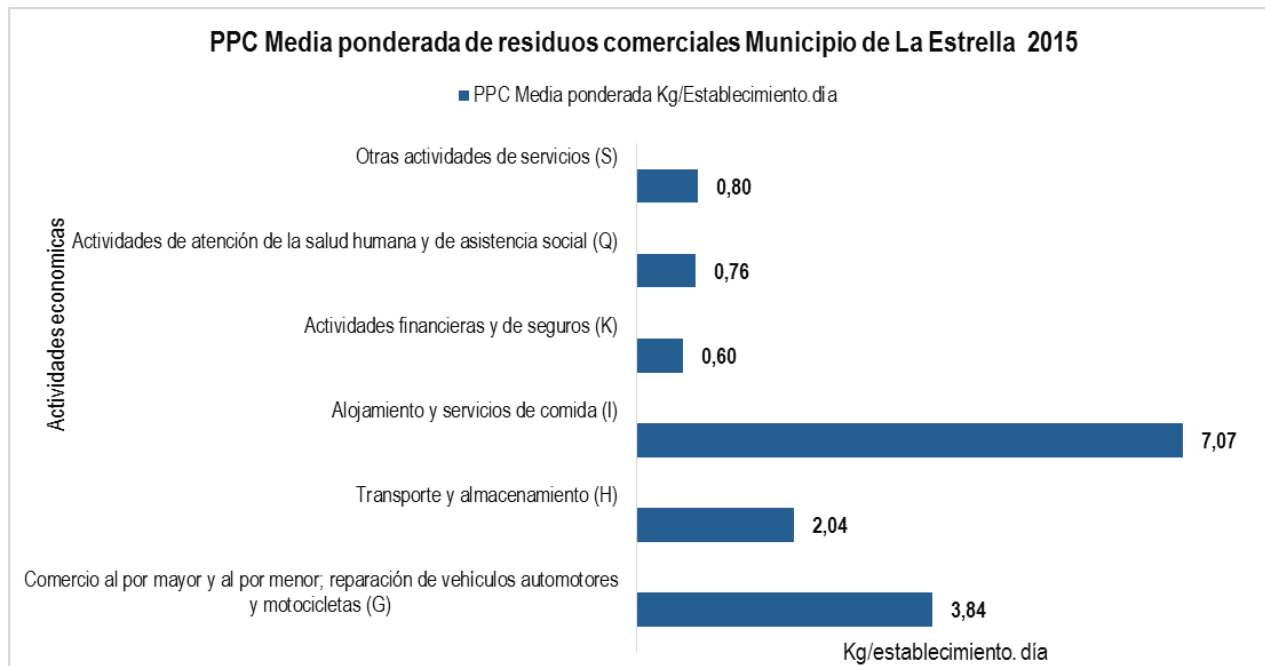


Gráfico 23. PPC Media ponderada de residuos comerciales del Municipio de La Estrella

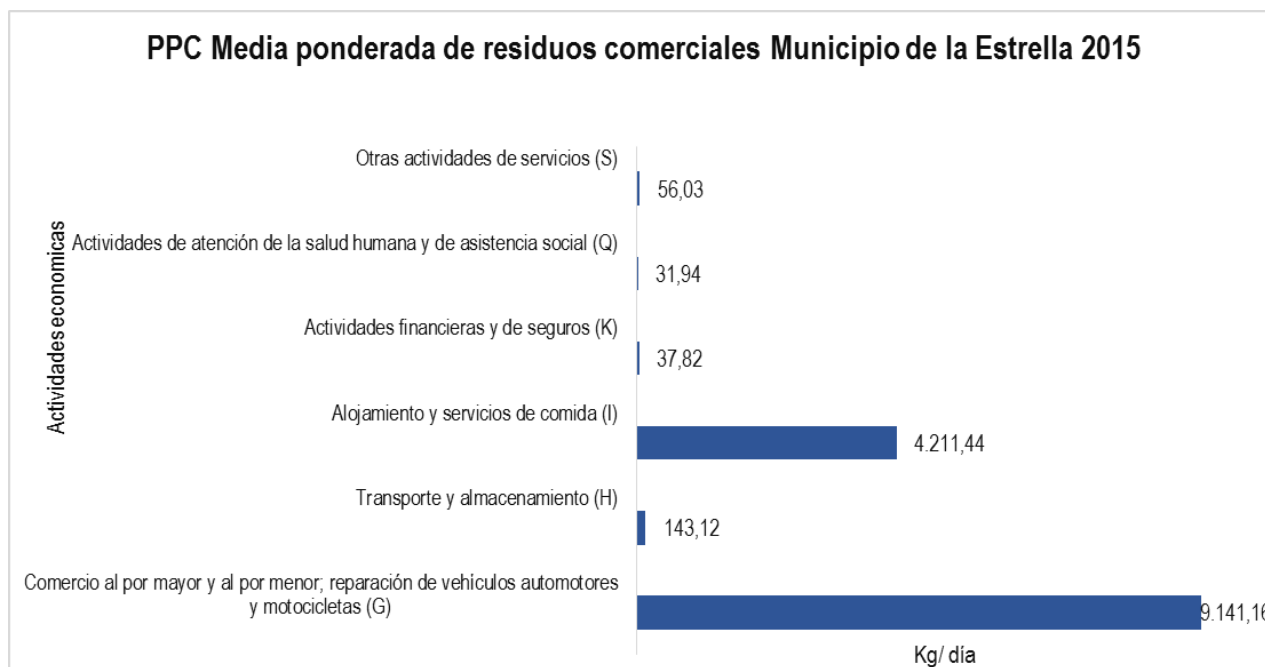


Gráfico 24. Generación de residuos comerciales del Municipio de La Estrella 2015



3.3.8.6.2.1 Estimación componentes físicos de residuos sólidos comerciales

En el presente estudio se presenta la composición porcentual de los Residuos Sólidos comerciales (RSC), y la media ponderada para el Municipio de La Estrella. Se realizó caracterización a doce categorías y 65 subcategorías de residuos, ampliando con mayor detalle los residuos aprovechables reciclables y los peligrosos (RESPEL Residenciales).

Se realizó la caracterización física en el sector comercial del Municipio de La Estrella, las actividades económicas predominantes fueron las siguientes:

- **G:** Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotres y motocicletas.
- **H:** Transporte y Almacenamiento
- **I:** Alojamiento y servicios de comida
- **K:** Actividades financieras y de seguros.
- **Q:** Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social
- **S:** Otras actividades de servicios.

Los resultados obtenidos indican que los residuos de alimentos (orgánicos), constituyen el tipo de residuos de mayor cantidad generada en el sector comercial, con una media del 39,1 %, las secciones G e I tienen el mayor contenido de residuos orgánicos, con un 38,9 y 55,8%, respectivamente.

Tabla 40. Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella.

Clasificación general	Nº	Tipo de residuo	G	H	I	K	Q	S	Comercial
									Composición física (%) Promedio Ponderado
Materia orgánica	1	Restos de Alimentos, Frutas y Verduras	38,9%	21,8%	55,8%	0,0%	0,0%	0,0%	39,1%
	2	Madera	0,8%	0,0%	2,8%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%
	3	Follaje y residuos de zonas verdes	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
Papel	4	Archivo	2,9%	1,3%	0,8%	81,8%	6,6%	37,5%	4,7%
	5	Kraft	1,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%
	6	Mezclado	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
	7	Periódico	0,4%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
	8	Higiénico	0,8%	0,0%	1,8%	0,0%	19,9%	0,0%	1,1%
	9	Servilletas	0,4%	0,0%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%
	10	Parafinado y plastificados	1,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%
	11	Otros (Papel Aluminio)	0,2%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%



Clasificación general	Nº	Tipo de residuo	G	H	I	K	Q	S	Comercial
									Composición física (%) Promedio Ponderado
Residuos especiales	42	Escombros	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	43	Residuos de línea blanca	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	44	Voluminosos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Textiles (ropa, trapos, estopa)	45	Ropa y trapos	0,3%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
	46	Retal	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Caucho	47	Caucho	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
Cueros	48	Cueros	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Peligrosos general	0,0%	0,0%	0,0%				
Peligrosos	49	Empaques de mant. Automotriz	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	50	Productos de belleza y aseo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	51	Lámparas (bombillas)	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%
	52	Mant. hogar y limpieza	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	53	Biocidas (artículos para jardín)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	54	Pilas y/0 Baterías	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	55	Medicinas y fármacos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	56	Eléctricos y electrónicos	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
	57	Residuos higiénico-sanitarios	0,6%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%
	58	Tintas y cartuchos de impresora	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	59	Peligrosos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	60	Canastas de huevo	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	61	Tetrapack	0,1%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
	62	Barredura	6,7%	34,6%	10,3%	13,6%	19,9%	31,3%	8,7%
	Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	98,9%

3.3.8.6.2 Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella



Los residuos orgánicos, constituyen el 41% del contenido total de los residuos sólidos generados en el sector comercial del municipio. Este porcentaje incluye los residuos de alimentos, madera y residuos de jardinería, follaje y residuos de zonas verdes.

Los plásticos, constituyen el segundo tipo de residuos, en la caracterización con un 24% de participación del total; estos seguidos del cartón con un 10% y los residuos clasificados como Otros (No aprovechables), son con un 9%; la participación de materiales reciclables como papel, vidrio y metal fue del 13% y los RESPEL comerciales del 1%. La Tabla 41 y el Gráfico 25 y Gráfico 26, contienen y expresan, los resultados de la Caracterización de los RSC en cuanto a composición física.

Tabla 41. Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella.

N°	Tipo de residuo	G	H	I	K	Q	S	Comercial
								Composición física (%) Promedio Ponderado
1	Materia orgánica	40%	22%	60%	0%	0%	0%	41%
2	Papel	6%	1%	5%	82%	26%	38%	8%
3	Cartón	12%	1%	3%	0%	0%	19%	10%
4	Plástico	27%	28%	15%	5%	54%	13%	24%
5	Vidrio	5%	6%	4%	0%	0%	0%	4%
6	Metal	1%	6%	1%	0%	0%	0%	1%
7	Especiales (Escombros)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
8	Textiles	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
9	Caucho	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
10	Cueros	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11	Peligrosos	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
12	Otros	7%	35%	11%	14%	20%	31%	9%
	TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%

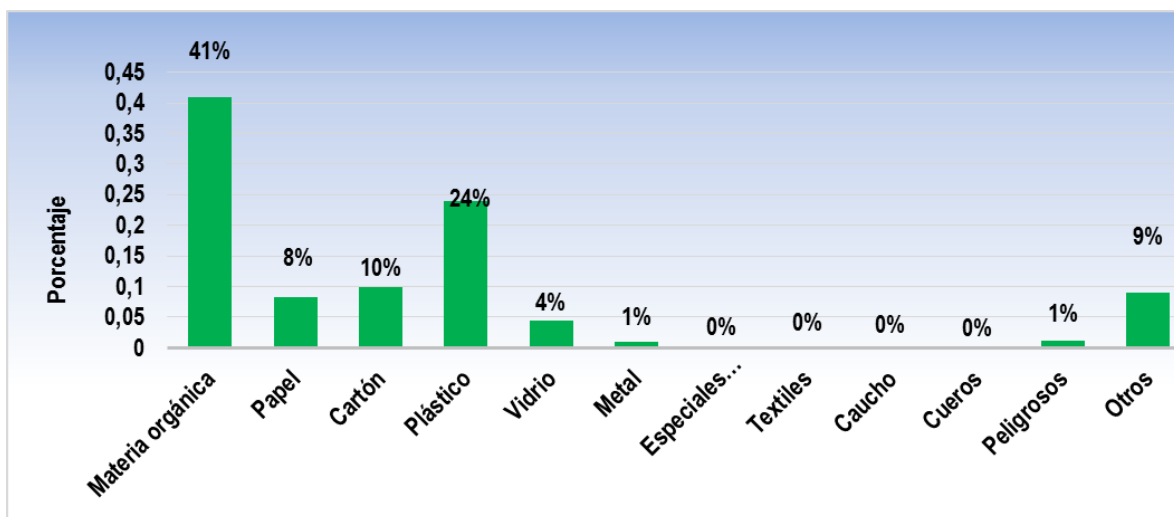


Gráfico 25. Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella.

En el Gráfico 26 se aprecia la composición física de los residuos sólidos del sector comercial, se evidencia similitud en la composición de los residuos con leves diferencias,

- Los residuos orgánicos tienen una composición en la sección I de 60%, la sección G de 40%, en la sección H un promedio de 22% y en las secciones K, Q y S 0,0%, debido a que en estas secciones las actividades son profesionales, científicas y técnicas y generalmente son oficinas pequeñas con 2 o 3 empleados donde no se genera mayor cantidad de residuos orgánicos.
- Los plásticos representan son el segundo material en representatividad, la sección que mayor participación obtuvo fue la Q con un 54%, seguida de las secciones G y H con 27% y 28% respectivamente, la sección I con un 15%, la S con un 13% y la K con un promedio menor del 5%:
- El tercer material en representatividad fue el cartón; este material reciclable se dio en las secciones S, G, I y H con un 19%, 12%, 3% y 1% respectivamente; cabe mencionar que este residuo aprovechable tuvo una representación media del 10% de los residuos caracterizados.
- Los residuos clasificados como Otros (No Aprovechables) representaron el 9% de los residuos caracterizados; para la sección H representó el 35% de los residuos generados, para la S el 31%, para la Q el 20%, para la K el 14%, para la I el 11% y para la G el 7%.

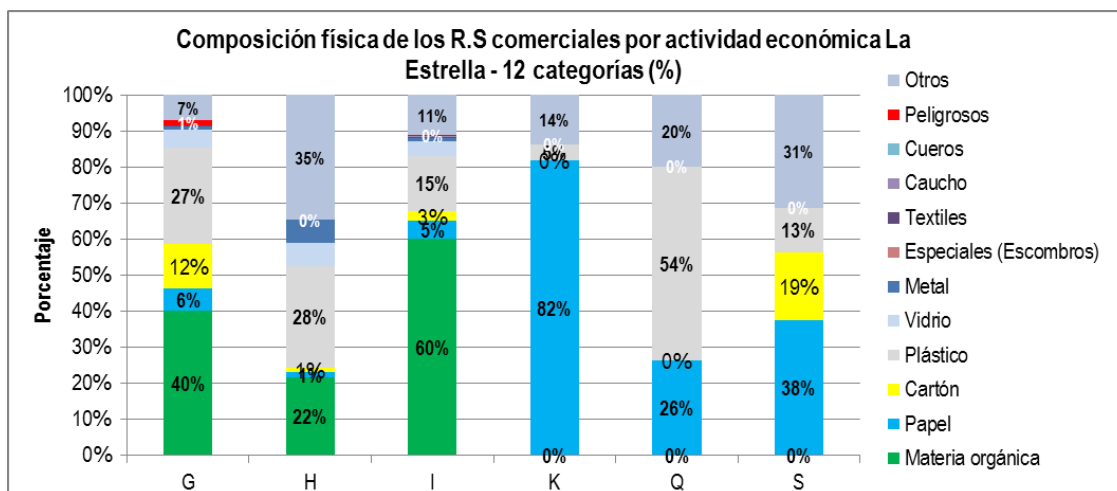


Gráfico 26. Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella.

3.3.8.6.2.3 Generación de residuos comerciales por actividades económicas de La Estrella

La generación del sector comercial del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a **13,6 toneladas/día** de las cuales la sección G genera 9,14 ton/día seguido la sección I con 4,2 y las secciones H, K, Q y S representaron un 1,9% el cual corresponde a 0,27 ton/día. La Tabla 42 contienen y expresan, los resultados de la Caracterización de los RSC en a la generación de residuos.

Tabla 42. Generación de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella.

N°	Tipo de residuo	G	H	I	K	Q	S	Comercial
								Composición física (%) Promedio Ponderado
1	Materia orgánica	3673,83	31,15	2529,55	0,00	0,00	0,00	6234,52
2	Papel	571,28	1,83	210,20	30,94	8,41	21,00	843,67
3	Cartón	1127,93	1,83	112,22	0,00	0,00	10,50	1252,49
4	Plástico	2437,25	40,50	651,49	1,72	17,03	7,00	3154,99
5	Vidrio	447,11	9,16	167,48	0,00	0,00	0,00	623,75
6	Metal	76,46	9,16	36,72	0,00	0,00	0,00	122,34
7	Especiales (Escombros)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Textiles	24,85	0,00	18,73	0,00	0,00	0,00	43,58
9	Caucho	13,09	0,00	2,34	0,00	0,00	0,00	15,42
10	Cueros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



N°	Tipo de residuo	G	H	I	K	Q	S	Comercial
								Composición física (%) Promedio Ponderado
11	Peligrosos	129,13	0,00	16,55	0,00	0,00	0,00	145,67
12	Otros	640,24	49,48	466,17	5,16	6,31	17,50	1184,85
	TOTAL	9141,16	143,12	4211,44	37,82	31,75	56,00	13621,29

Con base en una generación de 13,6 toneladas/día, se calcula una generación al día 6,23 ton/día de residuos orgánicos con potencialidad de aprovechamiento en procesos de compostaje y lombricultura, 3,15 ton/día de plástico, 1,18 ton/día de otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento, 1,2 ton/día de cartón, 1,58 ton/ día de residuos reciclables (Papel, Vidrio y Metal), 0,14 ton/día de RESPEL, 0,015 de Caucho y 0,043 de textiles. (Ver Gráfico 27).

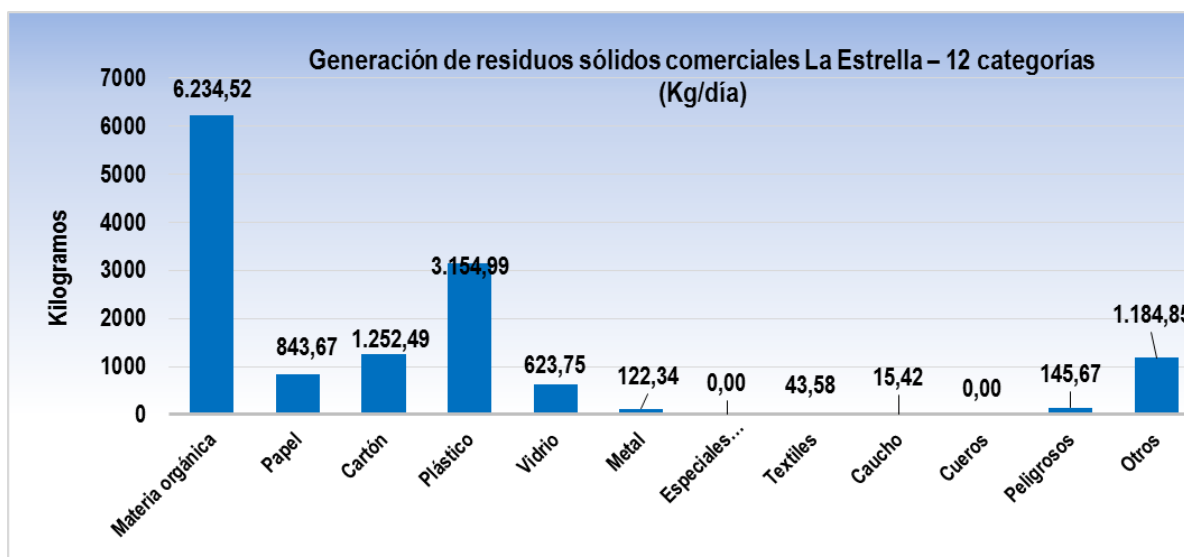


Gráfico 27. Generación de residuos sólidos comerciales de La Estrella – 12 categorías.

La generación de residuos comerciales se evidencia en el Gráfico 28, la sección G genera la mayor cantidad de residuos orgánicos con 3,67 ton/día, seguido de la sección I con 2,52 ton/día, la sección H con 0,031 ton/día y las secciones K, Q y S presentaron poca participación en la generación de residuos orgánicos.

Se tuvo una generación de 3,15 ton/día de plástico, la corresponde al 23% de los residuos caracterizados; la sección que más generó este residuo reciclable fue la G con 2,43 ton/día, seguida de la I con 0,65 ton/día y las secciones H, K, Q y S tuvieron una generación de 0,06 ton/día.



La clasificación de otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento en total fue 1,18 toneladas de los cuales la sección G es que mayor generación tiene con 0,64 ton/día, la sección I con 0,46 ton/día y las secciones H, K, Q y S generaron 0.078 ton/día.

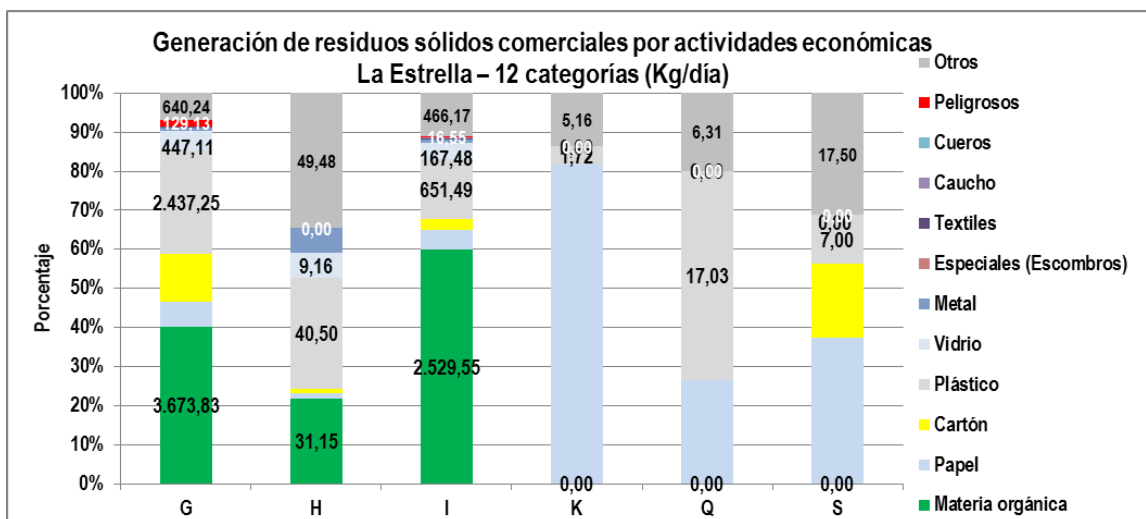


Gráfico 28. Generación de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella 12 categorías.

3.3.8.6.2.4 Potencial aprovechable de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella

Conforme a resultados expresos en la Tabla 43 y Gráfico 29, el potencial aprovechable reciclable de los RSC de La estrella son en promedio del 33% del total generado en todas las secciones y el 41% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 74%.

Tabla 43. Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella - Potencial aprovechable.

N°	Tipo de residuo	G	H	I	K	Q	S	Comercial
								Composición física (%) Promedio Ponderado
1	Materia orgánica	40%	22%	60%	0%	0%	0%	41%
2	Reciclable	34%	37%	20%	82%	60%	63%	33%



N°	Tipo de residuo	G	H	I	K	Q	S	Comercial
								Composición física (%) Promedio Ponderado
3	No aprovechables	25%	41%	19%	18%	40%	38%	24%
4	Peligrosos	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
5	Especiales	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%

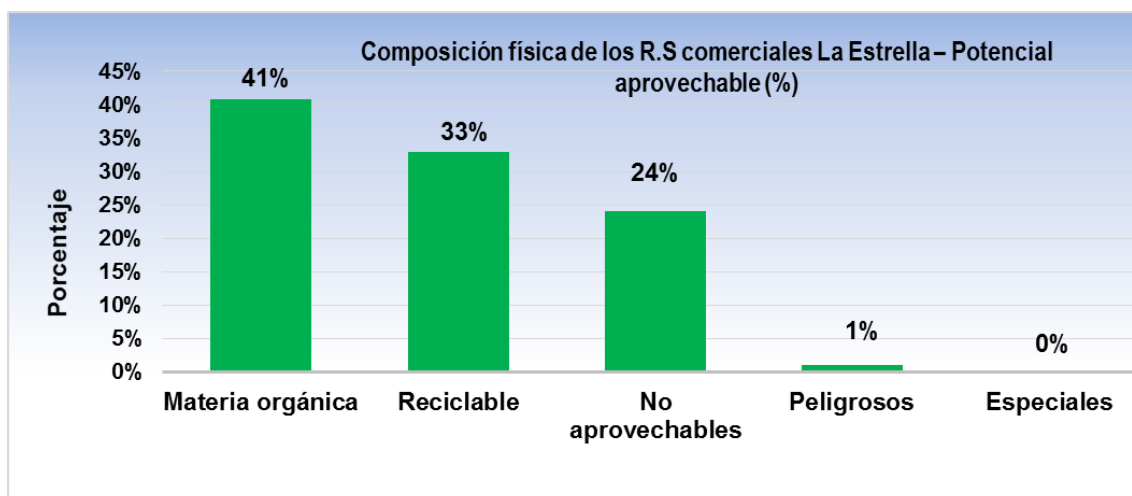


Gráfico 29. Composición física de residuos sólidos comerciales de La Estrella - Potencial aprovechable.

El potencial de aprovechamiento para el sector comercial sería el siguiente:

- En la sección G en promedio el 34% de residuos fue material fue reciclable y el 40% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 74%.
- En la sección H en promedio el 37% de residuos fue material reciclable y el 22% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 59%.
- En la sección I en promedio el 20% de residuos fue material reciclable y el 60% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 80%.
- En la sección K en promedio el 82% de residuos fue material reciclable.
- En la sección Q en promedio el 60% de residuos fue material reciclable.
- En la sección S en promedio el 60% de residuos fue material reciclable.

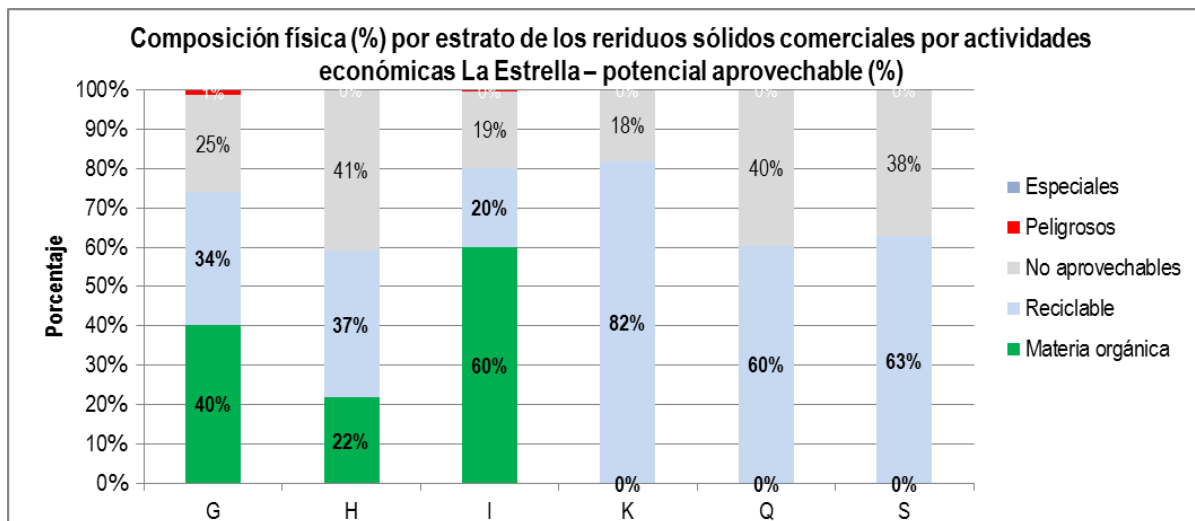


Gráfico 30. Composición física de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella - Potencial aprovechable.

Con base en una generación de 13,61 toneladas/día del sector comercial, se calcula una generación al día 4 toneladas de residuos reciclables, al igual que 6,23 toneladas de residuos orgánicos con potencialidad de aprovechamiento en procesos de compostaje y lombricultura, para un total con potencial de aprovechamiento de 10,3 toneladas/día; la disposición final en el relleno sanitario serían 0,31 ton/día que corresponden a residuos sin aprovechamiento; la generación de residuos comerciales peligrosos serían de 145,67 kg/día. (Ver Tabla 44 y Gráfico 31.)

Tabla 44. Generación de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella - Potencial aprovechable.

N°	Tipo de residuo	G	H	I	K	Q	S	Comercial
								Composición física (%) Promedio Ponderado
1	Materia orgánica	3673,83	31,15	2529,55	0,00	0,00	0,00	6234,52
2	Reciclable	3092,16	53,32	844,34	30,94	19,13	35,00	4074,91
3	No aprovechables	2246,04	58,64	821,01	6,88	12,62	21,00	3166,18
4	Peligrosos	129,13	0,00	16,55	0,00	0,00	0,00	145,67
5	Especiales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	9141,16	143,12	4211,44	37,82	31,75	56,00	13621,29

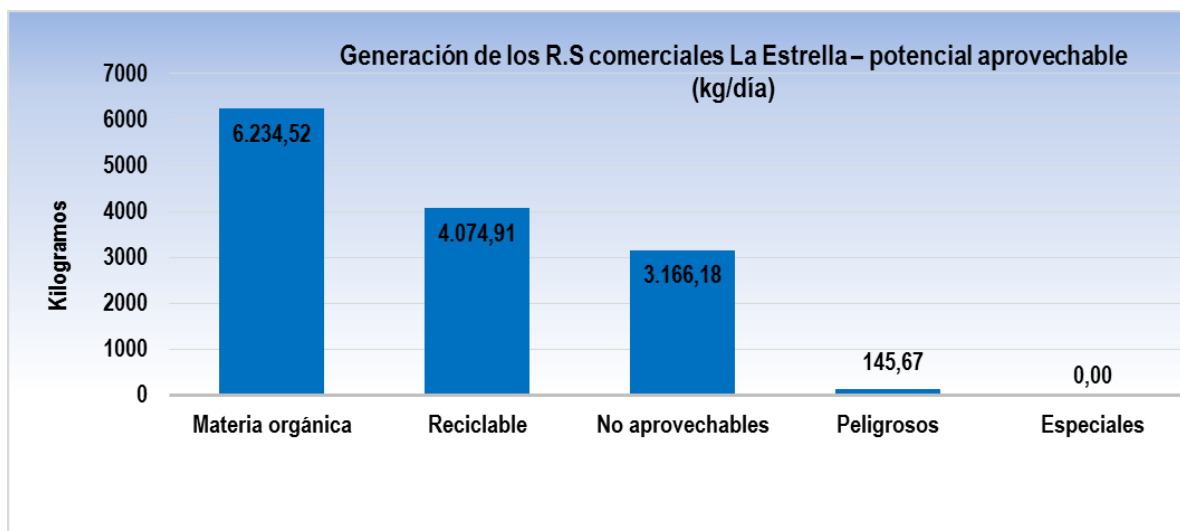


Gráfico 31. Generación de residuos sólidos comerciales de La Estrella - Potencial aprovechable.

En el Gráfico 32 se observa la distribución por estrato de las cantidades de residuos con potencial de aprovechamiento.

El potencial de aprovechamiento para el comercio sería el siguiente:

- La sección G en promedio generó 3,09 Ton/día de material reciclable y 3,67 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 6,76 Ton/día.
- La sección H en promedio generó 0,053 Ton/día, de material reciclable y 0,031 Ton/día, de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 0,08 Ton/día.
- La sección I en promedio generó 0,8 Ton/día de material reciclable y 2,52 ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 3,37 Ton/día.
- La sección K en promedio generó 0,003 Ton/día de material reciclable
- La sección Q en promedio 0,004 Ton/día, para un total aprovechables del 0,004 Ton/día.
- La sección Q en promedio generó 0,019 Ton/día, de material reciclable.
- La sección S en promedio generó 0,035 Ton/día, de material reciclable.

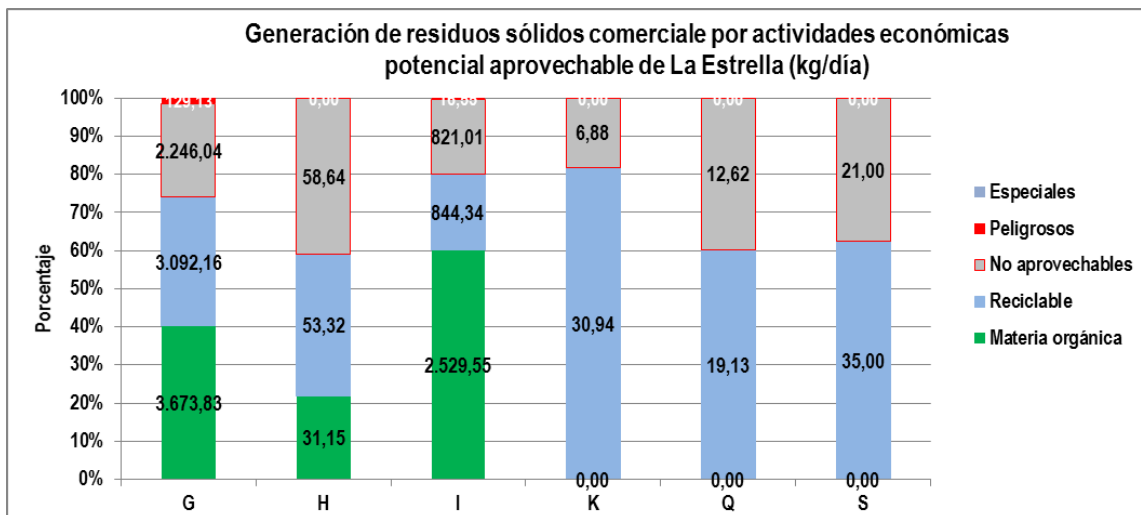


Gráfico 32. Generación de residuos sólidos comerciales por actividades económicas de La Estrella - Potencial aprovechable.

3.3.8.6.2.5 Análisis de resultados y conclusiones caracterización residuos sólidos comerciales del Municipio de la Estrella

- Se determinó que la media ponderada de la producción por establecimiento (PPC) para el municipio de La Estrella es de 4,59 Kg/establecimiento-día y una generación de 13,6 toneladas/día de residuos.
- De acuerdo con los resultados de la cantidad de residuos que se producen en el sector comercial la generación per-cápita promedio de la municipio de La Estrella fue de 0,32 Kg-hab/día.
- Los resultados de la caracterización muestran que el tipo de material que más se genera en el sector comercial son los residuos orgánicos con un 41%, los plásticos con el 24% , los cartones y papeles en un 18%, el vidrio en un 4%, el metal en un 1%, los RESPEL comerciales en un 1% y los Otros residuos (No Aprovechables) con un porcentaje del 9%; para este sector cabe resaltar que el 74% de residuos generados se pueden aprovechar y así aumentar la vida útil del relleno sanitario.
- La generación del sector comercial del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 5,8 toneladas/día de las cuales la sección G genera 4,5 ton/día seguido la sección I con 0,85 y las secciones H, J, K, L, M, Q, R y S generan 0,46 toneladas/día.
- El potencial aprovechable reciclable de los RSC de La Estrella son en promedio del 33%, del total generado en todos los estratos y corresponden a el papel archivo, el Kraft, papel periódico, cartón corrugado, plegadiza, tubo, PET transparentes, verde y ámbar, PEAD flexible y rígidos, PEBD flexible y rígidos, polipropileno rígido, vidrio blanco, verde, ámbar y plano, metales ferrosos y no ferrosos, Tetra Pack y canastas de huevo. Con respecto a los Residuos Orgánicos Biodegradable el 41% tienen un gran potencial para ser



aprovechados para los procesos de compostaje y lombricultura, para un total aprovechables del 74%.

- Los residuos no aprovechables (papel higiénico, barredura, inservibles, icopor, plásticos aluminizados, papeles parafinados y plastificados, pvc, textiles, caucho y cueros, loza, polipropileno flexible) representan el 24% del total de residuos generados residuos que en la actualidad, no tienen potencial aprovechable viable técnica y económicamente y por tanto deben ser dispuestos en relleno sanitario.

3.3.8.6.2.6 Composición físico química de los residuos sólidos comerciales de La Estrella

En la actividad comercial del municipio de La Estrella se tomó muestras de residuos sólidos a 3 establecimientos donde se preparaban y expendían alimentos, siendo así los productos analizados residuos orgánicos contaminados y no contaminados; los resultados de este muestreo los podemos observar en la Tabla 45, la cual nos indica los resultados de los metales, e nutrientes, humedad y relación de C/N de las residuos sólidos que se analizaron.

Tabla 45. Composición físico – química de los residuos sólidos comerciales en el Municipio de La Estrella.

Parámetro	Expresado en	Unidades	Número de muestras			
			Comercio 1	Comercio 2	Comercio 3	Media
			Restaurante El Portón del Parque	Salsamentaría Dos Mil	Fonda El Ciclista	
Aluminio total	Al	%	N.D	N.D	N.D	N.D
Cadmio total	Cd	ppm	N.D	N.D	N.D	N.D
Calcio total	CaO	%	5.23	8.6	6.3	6.71
Cromo total	Cr	ppm	10.3	30.3	35.8	25.47
Magnesio total	MgO	%	0.33	0.5	0.12	0.32
Níquel total	Ni	ppm	N.D	N.D	N.D	N.D
Plomo total	Pb	ppm	N.D	N.D	N.D	N.D
Potasio total	K ₂ O	%	2.76	4.1	0.14	2.33
Sodio total	Na	%	0.97	1.37	< 0,03	1.17
Zinc total	Zn	%	0.31	0.31	0.453	0.36
Mercurio	Hg	ppm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Arsénico	As	ppm	0.721	N.D	N.D	0.72
Cenizas	No aplica	%	19.5	13.6	10.4	14.50
CIC	No aplica	meq/100 g	43.2	18.6	47.8	36.53
CIC/CO	No aplica	meq/100 g CO	121.6	47.8	121	96.80



Parámetro	Expresado en	Unidades	Número de muestras			
			Comercio 1	Comercio 2	Comercio 3	Media
Carbono Orgánico oxidable total	No aplica	%	32.9	45.1	37.5	38.50
Conductividad eléctrica (1/200)	No aplica	dS/m	0.54	0.25	0.01	0.27
CRA	No aplica	%	*	*	*	*
Densidad (20°C)	No aplica	g/cm ³	0.36	0.26	0.46	0.36
Fósforo Total	P ₂ O ₅	%	0.45	0.69	0.57	0.57
Humedad	No aplica	%	71.8	74.1	82.5	76.13
Nitrógeno orgánico total	N total	%	1.44	3.01	2.63	2.36
pH (10%)	No aplica	0	6.63	7.07	6.34	6.68
Relación C/N	No aplica	0	28.2	20.2	14.7	21.03

- Los metales pesados como el cadmio, níquel y plomo no se detectaron; el mercurio es inferior a 0,01 ppm, el promedio del arsénico fue 0.72 ppm y el cromo 25,47 ppm; estos metales pesados presentes en la muestras no se consideran contenidos altos que impidan el desarrollo de procesos de transformación mediante técnicas de aprovechamiento de residuos orgánicos.
- Las muestras tomadas tienen un alto contenido de humedad, el promedio de las muestras da como resultado un 76,13%, porcentaje alto de los residuos orgánicos por lo que se requiere bajar dicha humedad si se proyecta el aprovechamiento o transformación mediante el compostaje.
- La densidad media de los residuos sólidos comerciales del municipio es de 0.36 g/cm³ o sea 360 kg/m³
- El contenido promedio de nutrientes como el nitrógeno orgánico total es de 2,36%; valor típico de los residuos orgánicos, la mineralización del contenido de nitrógeno en los residuos orgánicos dependen de una variedad de factores los cuales incluyen el tipo y la forma de los residuos; y que la inmovilización de éste es atribuida a los relaciones C/N relativamente amplias, como también las condiciones físicas y químicas que prevalecen en un medio de descomposición, afectan la velocidad de mineralización.
- En promedio el contenido de potasio en las muestras fue de 2,33, es decisivo en el desarrollo de toda la planta, posibilita que las raíces y los tallos sean fuertes y las semillas, los frutos y las hojas, grandes. Proporciona resistencia a las plagas y enfermedades, colabora en la circulación de los otros nutrientes alrededor de la planta y regula las funciones vegetales



- Algunos micronutrientes de interés agronómico presentes en los residuos sólidos comerciales son el calcio, el magnesio y el sodio estos presentan un contenido porcentual en promedio de 6,71%, 0,32% y 1,17% respectivamente.
- La concentración de fósforo en los residuos orgánicos se encuentra en bajas proporciones por lo que para los procesos de compostaje es un limitante, el promedio de las muestras del sector comercial del Municipio es de 0.57%, éste es importante debido a que cuando el compost es aplicado a las plantas luego del tercer mes empieza a proveer el suficiente fósforo para el crecimiento de las plantas.
- En promedio el porcentaje del contenido de Carbono Orgánico oxidable total es de **38,50** y el contenido de cenizas es de 14,5%, las cenizas son una aproximación del contenido de materia orgánica presente en el producto, pero también indican el porcentaje de sustancias inorgánicas no volátiles presentes.
- La relación carbono nitrógeno promedio de los residuos sólidos es de 21,03 punto de partida aceptable para los procesos de aprovechamiento mediante técnicas de compostaje, la relación carbono nitrógeno ideal es de 25 a 30 como punto de partida para el compostaje.
- El pH promedio es de 6,68 en el proceso de compostaje se realiza dentro de un rango amplio de valores de pH. Los valores óptimos para la mezcla de partida son entre 5,5 y 8,0, teniendo en cuenta que las bacterias prefieren un pH cercano al neutro, mientras que los hongos prefieren condiciones ácidas.

3.3.8.6.3 Caracterización Físicas de los residuos Industriales

3.3.8.6.3.1 Producción de residuos sólidos Industriales por establecimiento día en La Estrella

Se determinó que la media ponderada de la producción por establecimiento (PPC) para el municipio de La Estrella es de 18,5 Kg/establecimiento-día y una generación de 6,6 toneladas/día de residuos. La Tabla 46, muestra la producción por establecimiento al día; en las gráficas se aprecia las producciones por actividad económica.

El sector de mayor generación es la de la Industria Manufacturera (C) con 18,5 kg/establecimiento.día, seguido de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (A) con 1,5 kg/establecimiento.día y por último el sector construcción (f) sin generación. El que aportan en cuanto a generación son la industria manufactures con 6,5 ton/día Ver Gráfico 34.



Tabla 46. Generación de residuos industriales PPC por establecimiento del Municipio de La Estrella por actividad económica (Media ponderada)

Actividades Económicas CIU Rev.4 A.C.	Sección	No Establecimientos	Porcentaje	PPC Media ponderada Kg/ Establecimiento.- día	Generación Kg/día
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (A)	A	70	16,6%	1,5	107,6
Industria Manufacturera (C)	C	352	83,4%	18,5	6522,9
Construcción (F)	F		0,0%		0,0
Total general		422	100%	18,5	6630,5

Actividades Económicas CIU Rev.4 A.C.	Sección	No de establecimientos	Porcentaje	PPC Media ponderada Kg/ Establecimiento.d ía	Generación Kg/día
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (A)	A	19	3%	0,72	13,68
Industria Manufacturera (C)	C	551	94%	3,01	1.661,25
Construcción (F)	F	16	3%	4,15	66,32
Total general		586	100%	2,98	1.741,25

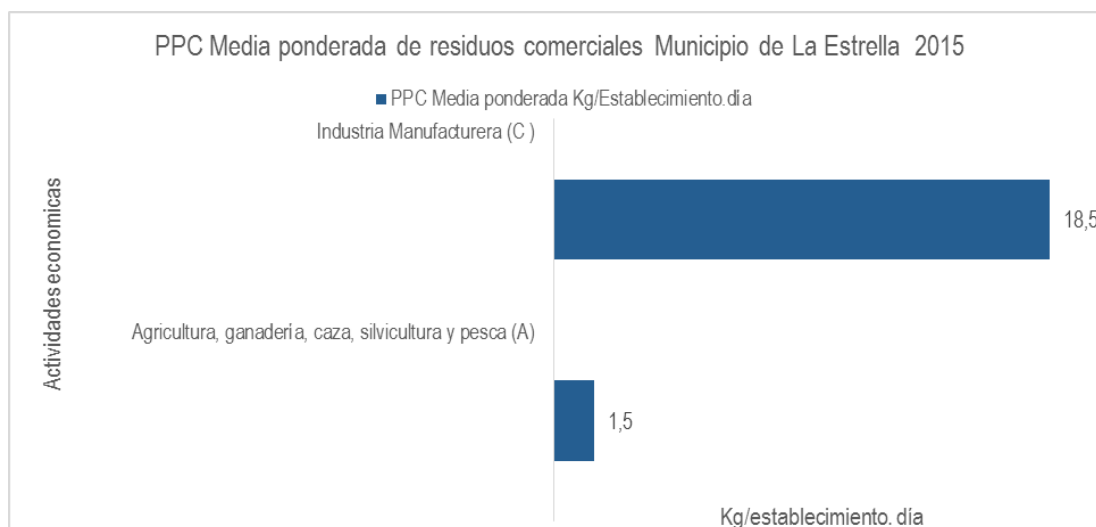


Gráfico 33. PPC Media ponderada de residuos industriales del Municipio de La Estrella

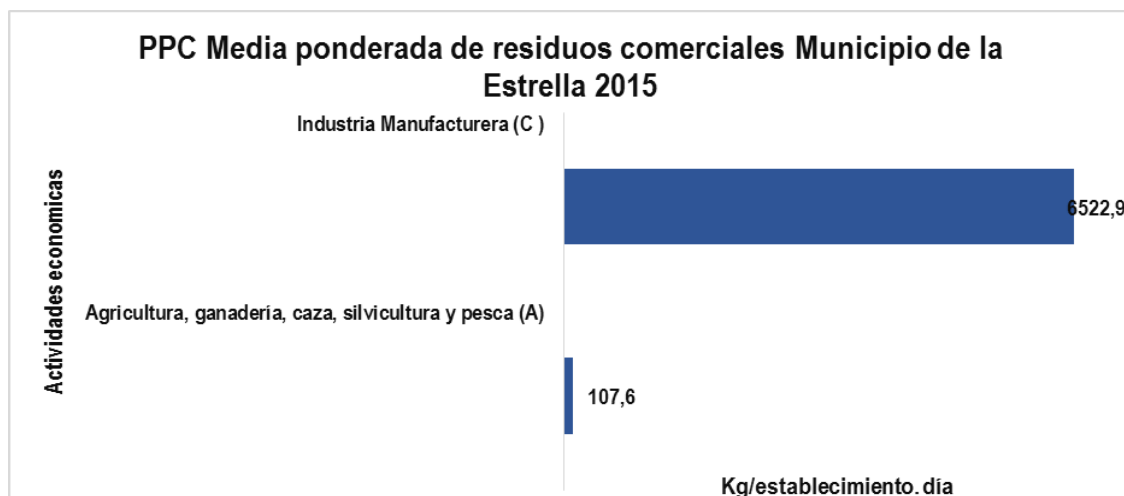


Gráfico 34. Generación de residuos industriales del Municipio de La Estrella 2015

3.3.8.6.3.2 Estimación componentes físicos de los residuos sólidos Industriales

En el siguiente estudio se presenta la composición porcentual de los Residuos Sólidos industriales (RSI), por y la media ponderada para el Municipio de La Estrella. Se realizó caracterización a doce categorías y 65 subcategorías de residuos, ampliando con mayor detalle los residuos aprovechables reciclables y los peligrosos (RESPEL Residenciales).

Se realizó la caracterización física en el sector industrial del Municipio de La Estrella, las actividades económicas predominantes fueron las siguientes:

- **A:** Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
- **C:** Industrias manufactureras

Los resultados obtenidos indican que los residuos de alimentos (orgánicos), constituyen el tipo de residuos de mayor cantidad generada en el sector industrial, con una media del 19,57 %, la sección C tiene el mayor contenido de residuos orgánicos, con un 23,46% respectivamente.

Tabla 47. Composición física de los residuos sólidos industriales por actividades económicas de La Estrella.

N°.	Tipo de residuo	A	C	Composición física (%) Promedio Ponderado	Generación (Kg/día)
		Composición física (%)	Composición física (%)		
1	Materia orgánica	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Restos de Alimentos, Frutas y Verduras	0,00%	23,46%	19,57%	1.530,04
	Madera	0,00%	0,57%	0,48%	37,26



N°.	Tipo de residuo	A	C	Composición física (%) Promedio Ponderado	Generación (Kg/día)
		Composición física (%)	Composición física (%)		
	Follaje y residuos de zonas verdes	0,00%	0,84%	0,70%	54,77
2	Papel	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Archivo	21,83%	2,60%	5,79%	192,96
	Kraft	0,00%	0,54%	0,45%	34,93
	Mezclado	0,00%	0,04%	0,04%	2,75
	Periódico	0,10%	0,57%	0,50%	37,60
	Higiénico	9,85%	3,53%	4,58%	240,77
	Servilletas	0,00%	0,68%	0,57%	44,29
	Parafinado y plastificados	0,22%	1,74%	1,49%	113,77
	Otros (Papel Aluminio)	0,00%	0,30%	0,25%	19,85
3	Cartón	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Corrugado	4,93%	3,21%	3,50%	214,94
	Plegadizo	2,46%	9,90%	8,66%	648,17
	Sucio	0,00%	0,01%	0,00%	0,38
4	Plástico	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	PET (1) Transparente	2,46%	1,38%	1,56%	92,88
	PET (1) Verde	0,00%	0,19%	0,16%	12,30
	PET (1) Ámbar	0,25%	0,11%	0,13%	7,48
	PEAD (2) Flexible	0,00%	1,51%	1,26%	98,43
	PEAD (2) Rígido	0,00%	0,51%	0,42%	33,19
	PVC (3)	0,00%	0,69%	0,58%	45,30
	PEBD (4) Flexible	0,00%	7,93%	6,62%	517,42
	PEBD (4) Rígido	0,00%	1,12%	0,93%	72,92
	PP (5) Flexible	0,25%	3,75%	3,17%	245,14
	PP (5) Rígido	0,22%	1,08%	0,94%	70,80
	PS (6)	0,22%	0,93%	0,81%	60,72
	PS (6) Expandido (Icopor)	0,00%	0,26%	0,22%	17,16
	Otros (7)	0,44%	2,04%	1,78%	133,76
	Aluminizados	0,00%	0,18%	0,15%	11,82
	ABS	0,00%	0,03%	0,02%	1,88
	Policarbonato	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
5	Vidrio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Blanco	0,00%	0,98%	0,82%	63,84
	Verde	0,00%	0,00%	0,00%	0,00



N°.	Tipo de residuo	A	C	Composición física (%) Promedio Ponderado	Generación (Kg/día)
		Composición física (%)	Composición física (%)		
	Café - Ambar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Plano	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
6	Metales	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Ferrosos (Chatarra)	0,00%	0,72%	0,60%	46,98
	Aluminio Karla	0,00%	0,00%	0,00%	0,14
	Aluminio grueso	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Hierro gris	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Latón	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Cobre (Amarillo)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Cobre (Rojo)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
7	Residuos especiales	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Escombros	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Residuos de línea blanca	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Voluminosos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
8	Textiles (ropa, trapos, estopa)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Ropa y trapos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Retal	0,00%	5,06%	4,22%	330,17
9	Caucho	0,00%	2,60%	2,17%	169,81
10	Cueros	0,00%	0,41%	0,34%	26,59
11	Peligrosos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Empaques de mant. Automotriz	0,00%	0,26%	0,22%	17,10
	Productos de belleza y aseo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Lámparas (bombillas)	0,00%	0,29%	0,24%	18,84
	Mant. hogar y limpieza	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Biocidas (artículos para jardín)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Pilas y/0 Baterías	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Medicinas y fármacos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Eléctricos y electrónicos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Residuos higiénico-sanitarios	0,00%	0,19%	0,16%	12,16
	Tintas y cartuchos de impresora	0,00%	4,75%	3,96%	309,77
	Otros productos peligrosos	0,00%	0,05%	0,04%	3,46
12	Otros	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
	Canastas de huevo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00



N°.	Tipo de residuo	A	C	Composición física (%) Promedio Ponderado	Generación (Kg/día)
		Composición física (%)	Composición física (%)		
	Tetrapack	0,00%	0,06%	0,05%	3,92
	Barredura	56,88%	4,62%	13,29%	362,81
	No aprovechables	0,00%	9,89%	8,25%	645,18
	No aprovechables	0,00%	0,04%	0,03%	2,70
	No aprovechables	0,00%	0,14%	0,12%	9,37
	No aprovechables	0,00%	0,22%	0,18%	14,05
	TOTALES	100,0%	100,00%	100,0%	6.630,57

3.3.8.6.3.3 Composición física de residuos sólidos Industriales por actividades económicas de La Estrella

Los residuos clasificados como Otros (No aprovechables), constituyen el 21,9% del contenido total de los residuos sólidos generados en el sector industrial del municipio.

Los residuos orgánicos constituyen el 21,3%, este porcentaje incluye los residuos de alimentos, madera y residuos de jardinería, follaje y residuos de zonas verdes; los plásticos presentan 18,8%, los papeles presentan 13,1%, los cartones presentan 12,2%, seguido de los RESPEL industriales con un 4,6%, los textiles se presentan con el 4,2%, el caucho con el 2,2%, el vidrio con el 0,8%. La Tabla 48 y el

Gráfico 35 y **Gráfico 36**, contienen y expresan, los resultados de la Caracterización de los RSI en cuanto a composición física y generación de residuos.

La generación del sector industrial del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a **6,63 toneladas/día** de las cuales la sección C genera 6,63 ton/día, seguido de la sección A con 0,10 ton/día como se aprecia en la Tabla 48.

Tabla 48. Composición física de los residuos sólidos Industriales por actividades económicas de La Estrella.

N°.	Tipo de residuo	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%) Promedio Ponderado	Generación (Kg/día)
		A	C				
1	Materia orgánica	0,0%	0,00	25,5%	1666,36	21,3%	1.666,36
2	Papel	32,0%	34,43	9,3%	608,21	13,1%	642,64
3	Cartón	7,4%	7,95	13,1%	855,54	12,2%	863,49
4	Plástico	3,8%	4,12	21,7%	1417,08	18,8%	1.421,20
5	Vidrio	0,0%	0,00	1,0%	63,84	0,8%	63,84



N°.	Tipo de residuo	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%) Promedio Ponderado	Generación (Kg/día)
		A	C				
6	Metal	0,0%	0,00	0,7%	47,12	0,6%	47,12
7	Especiales (Escombros)	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00
8	Textiles	0,0%	0,00	5,1%	330,17	4,2%	330,17
9	Caucho	0,0%	0,00	2,6%	169,81	2,2%	169,81
10	Cueros	0,0%	0,00	0,4%	26,59	0,3%	26,59
11	Peligrosos	0,0%	0,00	5,5%	361,33	4,6%	361,33
12	Otros	56,9%	61,18	15,0%	976,85	21,9%	1.038,03
	TOTAL	100%	107,67	100%	6522,90	100,0%	6.630,57

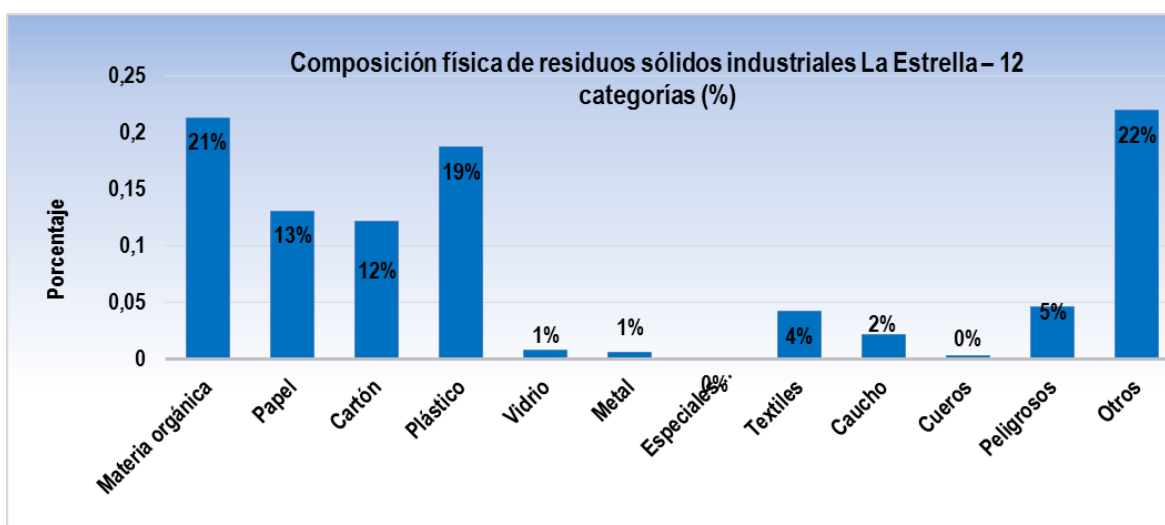


Gráfico 35. Composición física de residuos sólidos Industriales de La Estrella – 12 categorías (%)

En el Gráfico 36 se aprecia la composición física de los residuos sólidos del sector industrial, se evidencia similitud en la composición de los residuos.

- Los residuos orgánicos solo se presentan en la sección C, estos tienen una composición del 26%.
- Los plásticos se representan en la sección A con 3,8% y la sección C con el 21,7%, seguido de residuos clasificados como Otros (No aprovechables) la sección A con 56,9% y la sección C con el 15%.
- Los textiles solo se representan en la sección C con el 5,1%.
- El papel en la sección A se presenta con el 32% y en la sección C con el 9,3%.

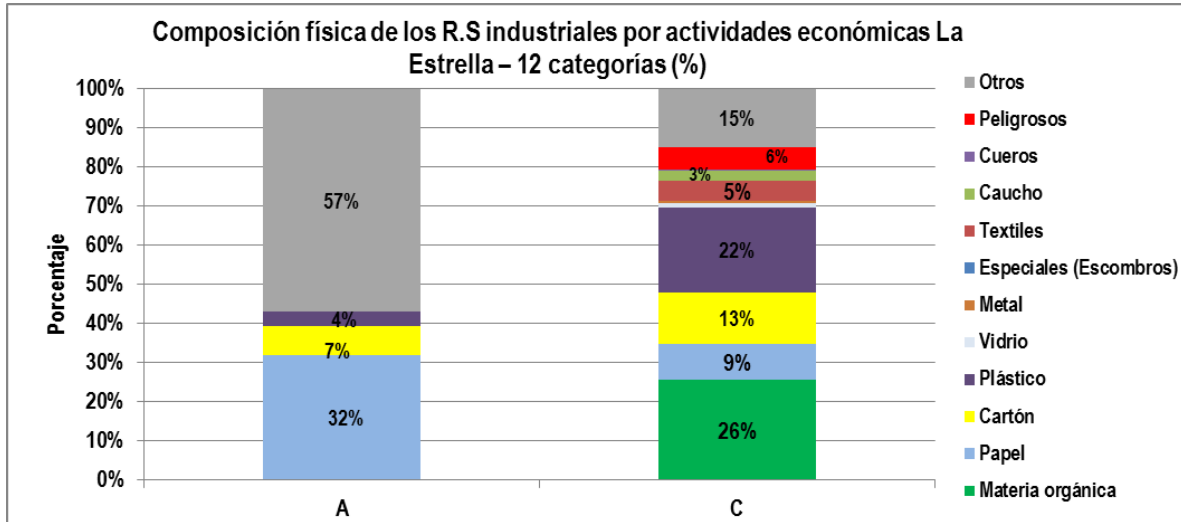


Gráfico 36. Composición física de residuos sólidos Industriales por actividades económicas de La Estrella – 12 categorías (%)

3.3.8.6.3.4 Generación de residuos Industriales por actividades económicas de La Estrella

Con base en una generación de 6,6 toneladas/día se calcula una generación al día 1 tonelada de otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento, 0,86 toneladas/día de plástico, 1,6 toneladas/día de residuos orgánicos con potencialidad de aprovechamiento en procesos de compostaje y lombricultura, 0,36 ton/día de RESPEL de industria y 0,3 toneladas/día de textiles. (Ver Gráfico 37)

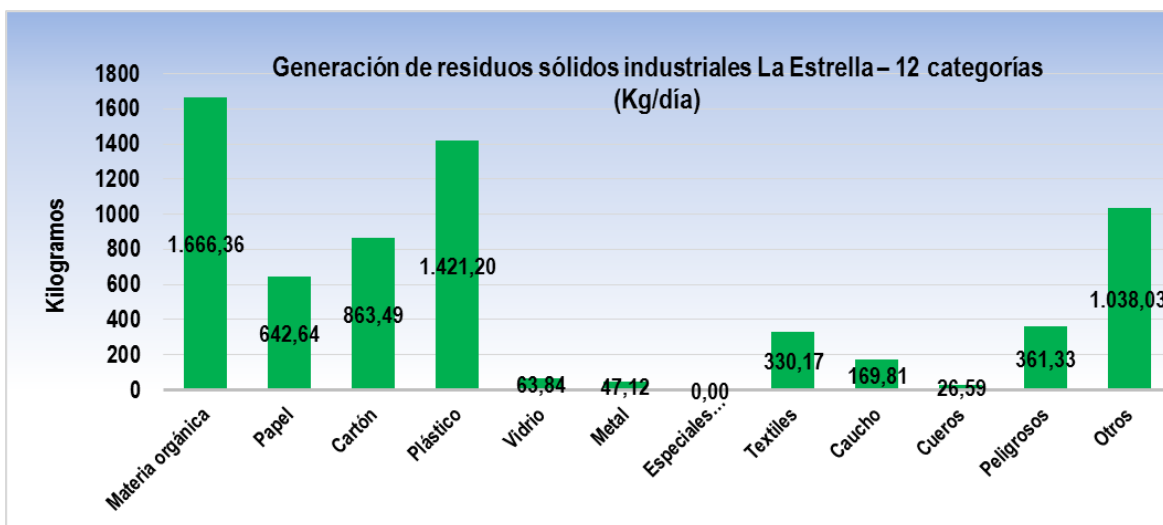


Gráfico 37. Generación de residuos sólidos Industriales de La Estrella – 12 categorías (Kg)



La generación del sector industrial del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 6,6 toneladas/día de las cuales la sección C genera 6,5 ton/día y la sección A con 0,01, ton/día.

Como se puede observar en la gráfica 139 la sección C genera 1,6 ton/día de residuos orgánicos mientras que la sección A no generó, en la sección C se generó 1,41 ton/día de plástico y en la sección A 0,004 ton/día, en la sección C se generó 0,60 ton/día de Cartón y en la sección A 0,0034 ton/día, en la sección C se generó 0,85 Ton/día de papel y en la sección A 0,007 ton/día; observando el comportamiento de los residuos caracterizados se puede afirmar que 4,1 ton/día de residuos sólidos se pueden aprovechar.

Los residuos clasificados como Otros (No aprovechables), en la sección A se representan 0,06 ton/día y en la sección C 0,9 ton/día; siendo así un total de 1,03 ton/día de residuos que se les daría como disposición final el relleno sanitario.

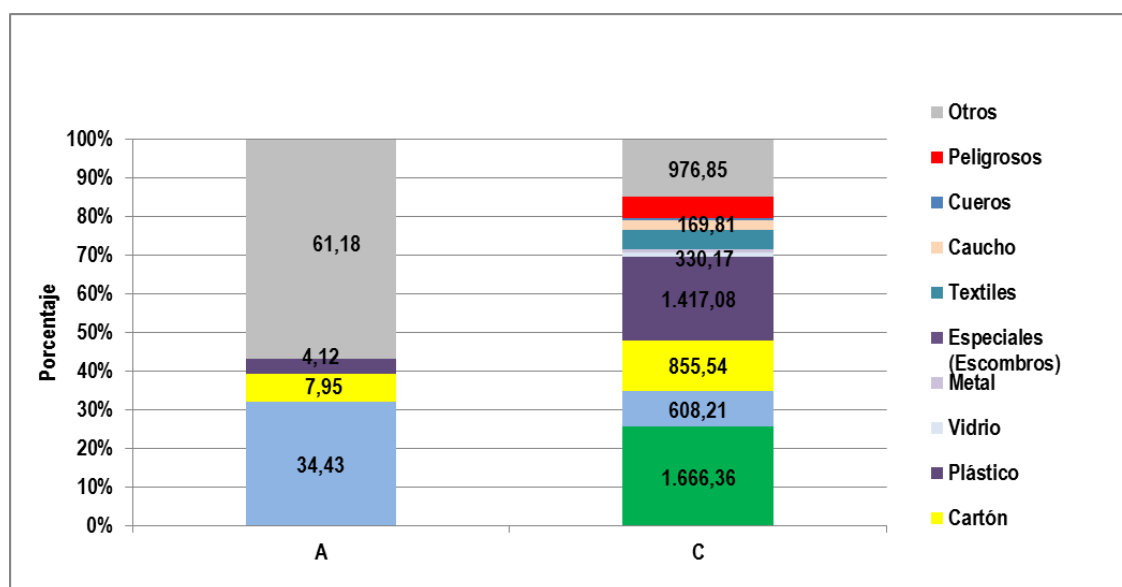


Gráfico 38. Generación de residuos sólidos Industriales por actividades económicas de La Estrella – 12 categorías (%)

3.3.8.6.3.5 Potencial aprovechable de los residuos sólidos Industriales por actividades económicas de La Estrella

Conforme a resultados expresos en la Tabla 49 y Gráfico 39, el potencial aprovechable reciclable de los RSI de La Estrella son en promedio del 36,5%, del total generado en todas las secciones y el 21,3% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 57,8%.



Tabla 49. Composición física y generación Media del Potencial aprovechable de los residuos sólidos industriales del Municipio de La Estrella – 2015

N°.	Clasificación de residuo	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%) Promedio Ponderado	Generación (Kg/día)
		A		C			
1	Materia orgánica	0,0%	0,00	25,5%	1.666,36	21,3%	1.666,36
2	Reciclable	32,0%	34,43	37,4%	2.439,92	36,5%	2.474,35
3	No aprovechables	68,1%	73,25	31,5%	2.055,29	37,6%	2.128,54
4	Peligrosos	0,0%	0,00	5,5%	361,33	4,6%	361,33
5	Especiales	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00
	TOTAL	100,%	107,67	100,0%	6.522,90	100,0%	6.630,57

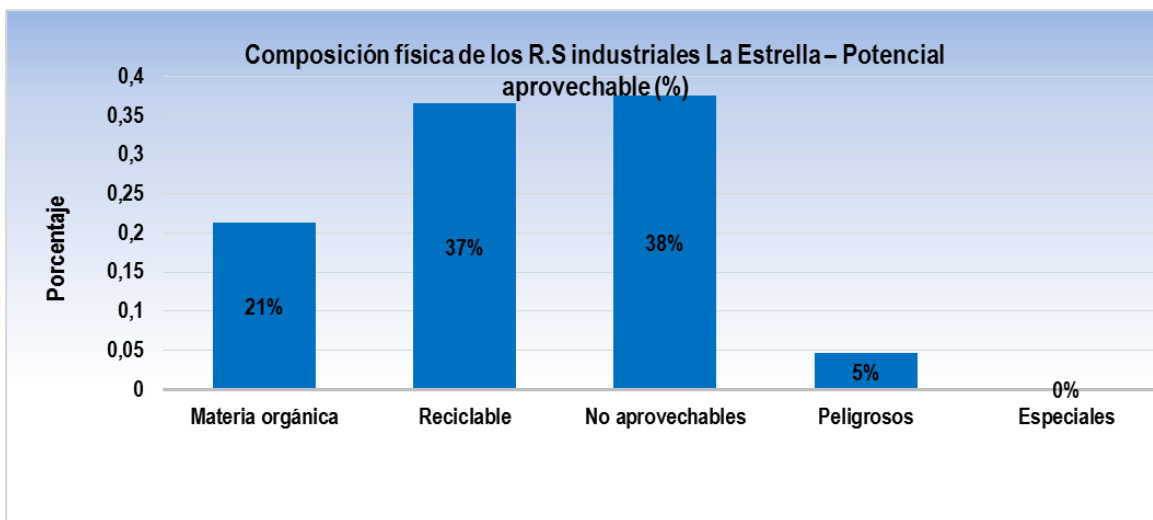


Gráfico 39. Composición física de residuos sólidos industriales de La Estrella - Potencial aprovechable.

El potencial de aprovechamiento para las industrias sería el siguiente:

- En la sección A en promedio el 32% de residuos fue material reciclable.
- En la sección C en promedio 37,4% de residuos fue material reciclable y el 25,5% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 63,3%. Ver Gráfico 41.

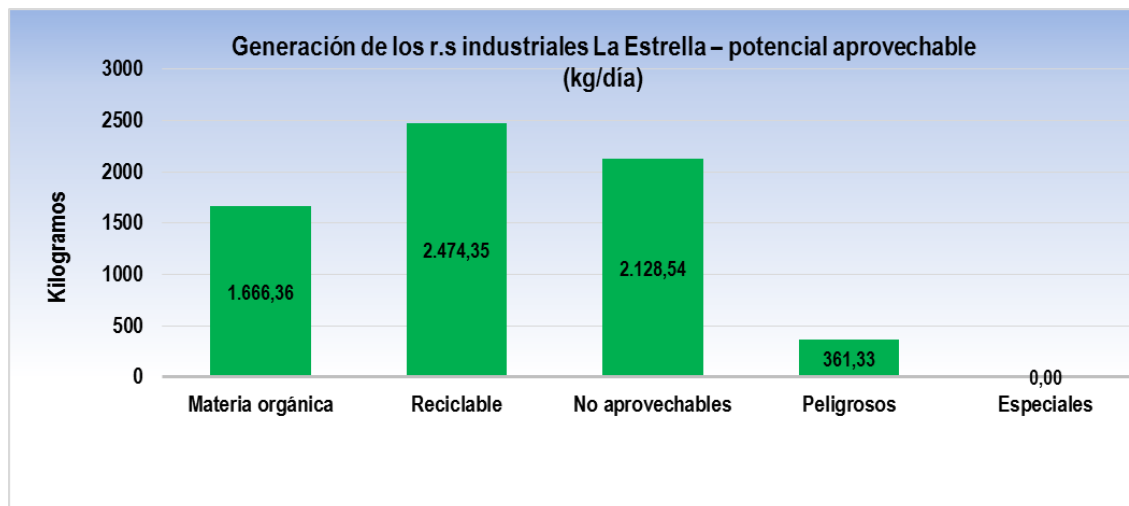


Gráfico 40. Generación de residuos sólidos industriales de La Estrella - Potencial aprovechable.

Con base en una generación de 6,5 toneladas/día, se calcula una generación al día 1,66 toneladas de residuos orgánicos con potencialidad de aprovechamiento en procesos de compostaje y lombricultura, 2,43 toneladas de residuos reciclables, para un total con potencial de aprovechamiento de 4,09 toneladas/día, 2,05 toneladas/día de otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento, la generación de residuos industriales peligrosos serían de 0,3 Ton/día. (Ver Gráfico 40)

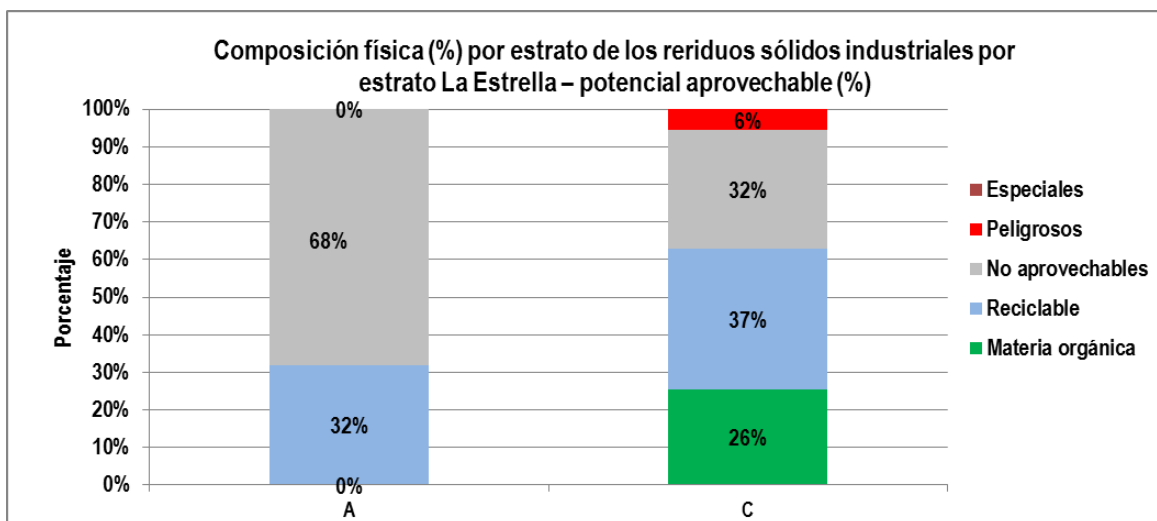


Gráfico 41. Composición física de residuos sólidos industriales por actividad económica de La Estrella - Potencial aprovechable.

En el Gráfico 42 se observa la distribución por secciones de las cantidades de residuos con potencial de aprovechamiento.

El potencial de aprovechamiento por industria sería el siguiente:



- En la sección A en promedio se genera 0,034 Ton/día de material reciclable.
- En la sección C se genera en promedio 2,4 Ton/día de material reciclable y el 1,66 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 4,1 Ton/día.

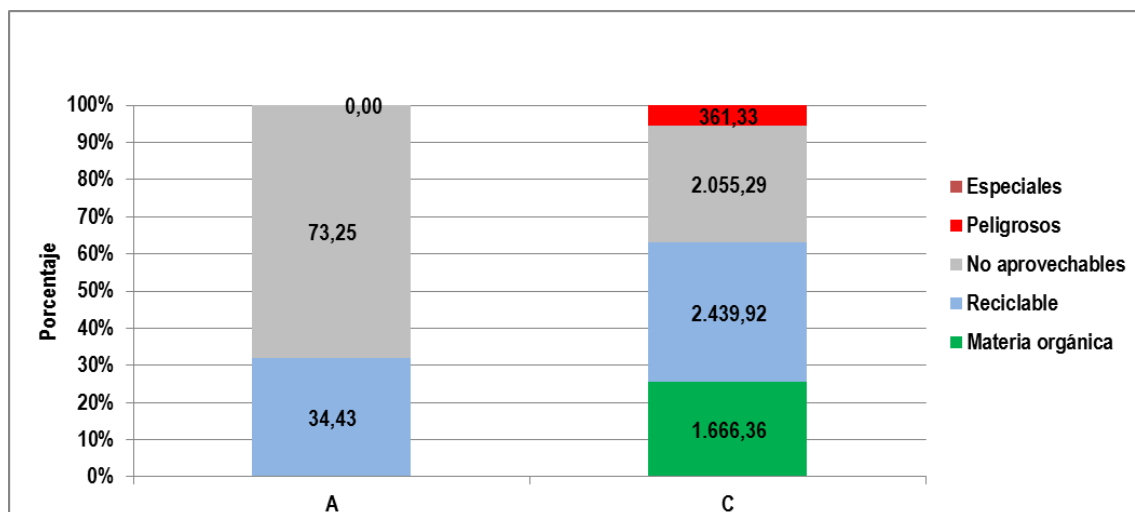


Gráfico 42. Generación de residuos sólidos industriales por actividad económica de La Estrella - Potencial aprovechable.

3.3.8.6.3.6 Análisis de resultados y conclusiones

- Se determinó que la media ponderada de la producción por establecimiento (PPC) para el municipio de La Estrella es de 18,5 Kg/establecimiento-día y una generación de 6,6 toneladas/día de residuos.
- Los resultados de la caracterización muestran que el tipo de material que más se genera en el sector industrial son los no aprovechables con un 37,6%, seguido de los residuos reciclables con un 36,5 %, materia orgánica en un 21 % y los RESPEL industriales con un 4,6%;
- La generación del sector industrial del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 6,6 toneladas/día de las cuales la sección C genera 6,5 ton/día y la sección A con 0,1 ton/día
- Los residuos orgánicos constituyen el 21,3%, este porcentaje incluye los residuos de alimentos, madera y residuos de jardinería, follaje y residuos de zonas verdes; los plásticos presentan 18,8%, los papeles presentan 13,1%, los cartones presentan 12,2%, seguido de los RESPEL industriales con un 4,6%, los textiles se presentan con el 4,2%, el caucho con el 2,2%, el vidrio con el 0,8%
- El potencial aprovechable reciclable de los RSI de La Estrella son en promedio del 36,5%, del total generado en todas las secciones y corresponden a el papel archivo, el Kraft, papel periódico, cartón corrugado, plegadiza, tubo, PET transparentes, verde y ámbar,



PEAD flexible y rígidos, PEBD flexible y rígidos, polipropileno rígido, vidrio blanco, verde, ámbar y plano, metales ferrosos y no ferrosos, Tetra Pack y canastas de huevo y el 21,3% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 57,8%

- Los residuos no aprovechables (papel higiénico, barredura, inservibles, icopor, plásticos aluminizados, papeles parafinados y plastificados, pvc, textiles, caucho y cueros, loza, polipropileno flexible) representan el 37,6 % del total de residuos generados residuos que en la actualidad, no tienen potencial aprovechable viable técnica y económicamente y por tanto deben ser dispuestos en relleno sanitario

3.3.8.6.3.7 Composición físico química de los residuos sólidos Industriales de La Estrella

La muestra tomada en el sector Industrial del municipio de La Estrella fue de Lodos del proceso de lavado de la empresa HRA Uniquímica; Industria dedicada a la producción de ingredientes para las Industrias de Alimentos, Farmacéutica, Cosmética y Agroindustrial.

Tabla 50. Composición físico – química de los residuos sólidos Industriales del municipio de La Estrella

Parámetro	Expresado en	Unidades	Número de muestras		
			HRA Uniquímica S.A (Lodos proceso de lavado)	HRA Uniquímica S.A (Lodos proceso de lavado)	Media
Aluminio total	Al	%	N.D	N.D	N.D
Cadmio total	Cd	ppm	0.68	1.32	1.00
Calcio total	CaO	%	12.7	15.1	13.90
Cromo total	Cr	ppm	19.1	22.6	20.85
Magnesio total	MgO	%	0.38	1.02	0.70
Níquel total	Ni	ppm	N.D	0.3	0.30
Plomo total	Pb	ppm	0.79	0.86	0.83
Potasio total	K ₂ O	%	1.32	1.32	1.32
Sodio total	Na	%	3.25	3.25	3.25
Zinc total	Zn	%	1.13	1.13	1.13
Mercurio	Hg	ppm	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Arsénico	As	ppm	N.D	N.D	N.D
Cenizas	No aplica	%	35.8	32.1	33.95
CIC	No aplica	meq/100 g	55.1	16.1	35.60
CIC/CO	No aplica	meq/100 g CO	283	83	183.00
Carbono Orgánico oxidable total	No aplica	%	29.5	19.5	24.50



Parámetro	Expresado en	Unidades	Número de muestras		
			HRA Uniquímica S.A (Lodos proceso de lavado)	HRA Uniquímica S.A (Lodos proceso de lavado)	Media
Conductividad eléctrica (1/200)	No aplica	dS/m	0.34	0.21	0.28
CRA	No aplica	%	*	*	*
Densidad (20°C)	No aplica	g/cm ³	1.67	1.72	1.70
Fósforo Total	P ₂ O ₅	%	1.26	0.4	0.83
Humedad	No aplica	%	43	70	56.50
Nitrógeno orgánico total	N total	%	7.65	2.49	5.07
pH (10%)	No aplica	0	6.8	5.9	6.35
Relación C/N	No aplica	0	0.53	7.83	4.18

- Las muestras de residuos sólidos tomadas en la industria arrojó los siguientes resultados en los parámetros de metales pesados: el arsénico no se detectó en la muestra de lodos; el mercurio es inferior a 0,03 ppm, el cadmio en promedio 1 ppm, el promedio de níquel 0,30, el promedio del plomo fue 0,83 ppm y el cromo 20,85 ppm. Estos metales presentes en la muestras no se consideran contenidos altos que impidan el desarrollo de procesos de transformación mediante técnicas de aprovechamiento de residuos orgánicos.
- Las muestras tomadas tienen un alto contenido de humedad, el promedio de las muestras da como resultado un **56,50%**, porcentaje alto de los residuos orgánicos por lo que se requiere bajar dicha humedad si se proyecta el aprovechamiento o transformación mediante el compostaje.
- La densidad media de los residuos sólidos industriales del municipio es de 1,70 g/cm³ o sea 170 kg/m³
- En promedio el contenido de potasio en las muestras fue de 1,32; este nutriente es decisivo en el desarrollo de toda la planta, ya que posibilita que las raíces y los tallos sean fuertes y las semillas, los frutos y las hojas, grandes y proporciona resistencia a las plagas y enfermedades.
- Algunos micronutrientes de interés agronómico presentes en los residuos sólidos industriales son el calcio, el magnesio y el sodio estos presentan un contenido porcentual en promedio de **13,90%**, **0,70%** y **3,25%** respectivamente. Es de suma importancia mencionar que la empresa en la cual se tomó la muestra dentro de sus procesos productivos utilizan nutrientes para Alimentos, Farmacéutica, Cosmética y Agroindustrial.
- La concentración de fósforo en los residuos orgánicos se encuentra en bajas proporciones por lo que para los procesos de compostaje es un limitante, el promedio de



las muestras del sector industrial del Municipio es de **0,83%**, éste es importante debido a que cuando el compost es aplicado a las plantas luego del tercer mes empieza a proveer el suficiente fósforo para el crecimiento de las plantas.

- En promedio el porcentaje del contenido de Carbono Orgánico oxidable total es de **24,5** y el contenido de cenizas es de **33,95%**, las cenizas son una aproximación del contenido de materia orgánica presente en el producto, pero también indican el porcentaje de sustancias inorgánicas no volátiles presentes.
- La relación carbono nitrógeno promedio de los residuos sólidos es de **4,18** siendo así necesario realizar mezclas con más carga de carbono seco a los proceso de aprovechamiento de residuos sólidos.
- El pH promedio es de 6,35 en el proceso de compostaje se realiza dentro de un rango amplio de valores de pH. Los valores óptimos para la mezcla de partida son entre 5,5 y 8,0, teniendo en cuenta que las bacterias prefieren un pH cercano al neutro, mientras que los hongos prefieren condiciones acidas.

3.3.8.6.4 Caracterización Físicas de los residuos Institucionales

3.3.8.6.4.1 Producción de residuos sólidos Institucionales por establecimiento día en La Estrella

Se determinó que la media ponderada de la producción por establecimiento (PPC) para el municipio de La Estrella en el sector institucional es de 19,66 Kg/establecimiento-día. y una generación de 0,661 toneladas/día de residuos. La Tabla 51, Gráfico 43, Gráfico 44, muestra la producción por establecimiento al día; en las gráficas se aprecia las producciones por actividad económica

El sector de mayor generación es Educación (P) con 26,54 kg/establecimiento.día y en segunda instancia Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria (O) con una ppc de 8,2 (Ver Gráfico 43)

Tabla 51. Generación de residuos institucionales PPC por establecimiento del Municipio de La Estrella por actividad económica (Media ponderada)

Actividades Económicas CIU Rev.4 A.C.	Sección	No Establecimientos	Porcentaje	PPC Media ponderada Kg/ Establecimiento - día	Generación Kg/día
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	O	3	11,1%	8,20	24,61
Educación	P	24,00	88,9%	26,54	636,87
Total general		27	100%	19,66	661,48

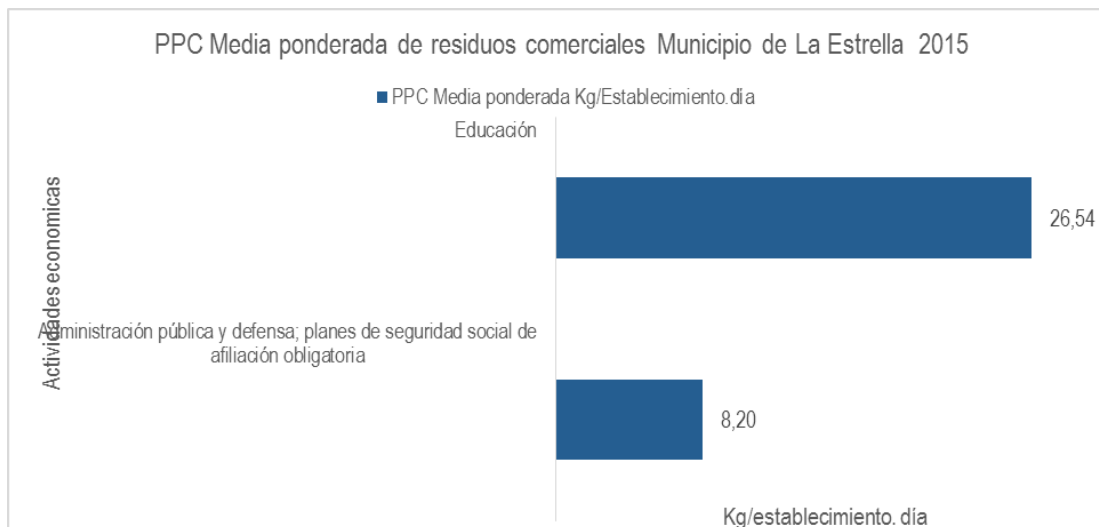


Gráfico 43. PPC Media ponderada de residuos institucionales del Municipio de La Estrella

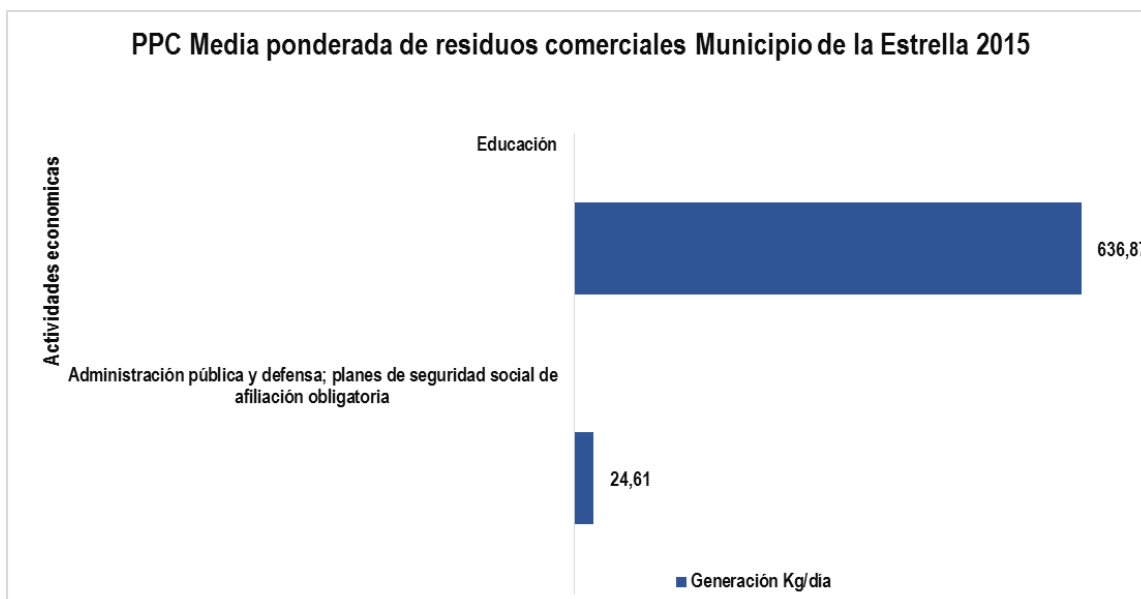


Gráfico 44. Generación de residuos institucionales del Municipio de La Estrella 2015

3.3.8.6.4.2 Estimación componentes físicos de los residuos sólidos Institucionales

En el siguiente estudio se presenta la composición porcentual de los Residuos Sólidos Institucionales y la media ponderada para el Municipio de La Estrella. Se realizó caracterización a doce categorías y 65 subcategorías de residuos, ampliando con mayor detalle los residuos aprovechables reciclables y los peligrosos (RESPEL Residenciales).



Se realizó la caracterización física en el sector institucional del Municipio de La Estrella, las actividades económicas predominantes fueron las siguientes:

- **P:** Educación.
- **O:** Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria

Los resultados obtenidos indican que los restos de alimentos, frutas y verduras , constituyen el tipo de residuos de mayor cantidad generada en el sector institucional, con una media del 22,8 %, la sección P tiene el mayor contenido de plásticos con 23,9% y la sección O con un 14,3%.

Tabla 52. Composición física de los residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella.

Clasificación general	N°	Tipo de residuo	P	O	Institucional
					Promedio Ponderado %
Materia orgánica	1	Restos de Alimentos, Frutas y Verduras	23,9%	14,3%	22,8%
	2	Madera	0,3%	0,0%	0,3%
	3	Follaje y residuos de zonas verdes	1,0%	0,1%	0,9%
Papel	4	Archivo	10,7%	13,8%	11,0%
	5	Kraft	0,2%	0,4%	0,2%
	6	Mezclado	0,0%	0,0%	0,0%
	7	Periódico	0,1%	3,1%	0,4%
	8	Higiénico	3,4%	5,2%	3,6%
	9	Servilletas	0,1%	0,7%	0,2%
	10	Parafinado y plastificados	2,0%	0,8%	1,8%
Cartón	11	Otros (Papel Aluminio)	0,4%	0,7%	0,5%
	12	Corrugado	6,1%	4,4%	5,9%
	13	Plegadizo	2,4%	3,8%	2,6%
Plástico	14	Sucio	0,4%	0,4%	0,4%
	15	PET (1) Transparente	9,1%	6,3%	8,8%
	16	PET (1) Verde	0,8%	0,8%	0,8%
	17	PET (1) Ambar	1,3%	0,7%	1,3%
	18	PEAD (2) Flexible	1,2%	2,0%	1,3%
	19	PEAD (2) Rígido	0,7%	0,4%	0,6%
	20	PVC (3)	0,1%	0,0%	0,1%
21	PEBD (4) Flexible	5,3%	4,1%	5,2%	



Clasificación general	N°	Tipo de residuo	P	O	Institucional
					Promedio Ponderado %
	22	PEBD (4) Rígido	0,0%	0,0%	0,0%
	23	PP (5) Flexible	2,2%	0,7%	2,0%
	24	PP (5) Rígido	2,4%	5,3%	2,8%
	25	PS (6)	1,8%	4,0%	2,0%
	26	PS (6) Expandido (Icopor)	0,5%	1,8%	0,6%
	27	Otros (7)	0,5%	0,5%	0,5%
	28	Aluminizados	2,6%	1,0%	2,5%
	29	ABS	0,0%	0,0%	0,0%
	30	Polycarbonato	0,0%	0,0%	0,0%
Vidrio	31	Blanco	3,5%	5,1%	3,7%
	32	Verde	0,0%	0,0%	0,0%
	33	Café - Ambar	0,0%	0,0%	0,0%
	34	Plano	0,1%	0,0%	0,1%
Metales	35	Ferrosos (Chatarra)	0,4%	0,3%	0,4%
	36	Aluminio Karla	0,3%	0,0%	0,2%
	37	Aluminio grueso	0,0%	0,0%	0,0%
	38	Hierro gris	0,0%	0,0%	0,0%
	39	Latón	0,0%	0,0%	0,0%
	40	Cobre (Amarillo)	0,0%	0,0%	0,0%
	41	Cobre (Rojo)	0,0%	0,0%	0,0%
Residuos especiales	42	Escombros	0,0%	0,0%	0,0%
	43	Residuos de línea blanca	0,0%	0,0%	0,0%
	44	Voluminosos	0,0%	0,0%	0,0%
Textiles (ropa, trapos, estopa)	45	Ropa y trapos	0,1%	0,5%	0,1%
	46	Retal	0,0%	0,0%	0,0%
Caucho	47	Caucho	0,0%	0,0%	0,0%
Cueros	48	Cueros	0,0%	0,0%	0,0%
		Peligrosos general	0,0%	0,0%	0,0%
Peligrosos	49	Empaques de mant. Automotriz	0,0%	0,1%	0,0%
	50	Productos de belleza y aseo	0,0%	0,0%	0,0%
	51	Lámparas (bombillas)	0,0%	0,0%	0,0%
	52	Mant. hogar y limpieza	0,0%	0,0%	0,0%



Clasificación general	N°	Tipo de residuo	P	O	Institucional
					Promedio Ponderado %
	53	Biocidas (artículos para jardín)	0,0%	0,0%	0,0%
	54	Pilas y/0 Baterías	0,0%	0,0%	0,0%
	55	Medicinas y fármacos	0,0%	0,0%	0,0%
	56	Eléctricos y electrónicos	0,0%	0,0%	0,0%
	57	Residuos higiénico-sanitarios	0,0%	0,0%	0,0%
	58	Tintas y cartuchos de impresora	0,2%	0,0%	0,2%
	59	Peligrosos	1,7%	0,1%	1,5%
Otros	60	Canastas de huevo	0,0%	0,2%	0,0%
	61	Tetrapack	2,8%	4,6%	3,0%
	62	Barredura	11,3%	11,8%	11,3%
	63	Espuma absorbente, Cerámica	0,0%	1,8%	0,20%
Total			100,0%	100,0%	100%

3.3.8.6.4.3 Composición física de residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella

Los plásticos constituyen 29% del contenido total de los residuos generados en el sector institucional, los residuos orgánicos constituyen el 24%, este porcentaje incluye los residuos de alimentos, madera y residuos de jardinería, follaje y residuos de zonas verdes.

Los papeles constituyen el tercer lugar con un 18%, los residuos clasificados como otros (No aprovechables) con un 15 %, seguido de los cartones con un 9%, el vidrio con un 4%, los RESPEL institucionales con un 2 % y por último los metales que constituyen el 1%. Tabla 53 y el Gráfico 45 y Gráfico 46, contienen y expresan, los resultados de la Caracterización de los residuos sólidos institucionales en cuanto a composición física y generación de residuos.

La generación del sector institucional del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 0,66 toneladas/día de las cuales la sección P genera 0,636 ton/día, seguido de la sección O con 0,024 ton/día como se aprecia en la Tabla 53.

Tabla 53. Composición física de los residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella.

N°	Tipo de residuo	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%) Promedio Ponderado	Generación (Kg/día)
		P	P	O	O		
1	Materia orgánica	25%	161,24	15%	3,73	24%	164,96



N°	Tipo de residuo	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%) Promedio Ponderado	Generación (Kg/día)
		P	P	O	O		
2	Papel	17%	106,92	24%	5,91	18%	112,83
3	Cartón	9%	57,16	9%	2,10	9%	59,26
4	Plástico	29%	182,17	28%	6,82	29%	188,99
5	Vidrio	4%	23,31	5%	1,27	4%	24,58
6	Metal	1%	4,01	0%	0,09	1%	4,10
7	Especiales (Escombros)	0%	0,00	0%	-	0%	0,00
8	Textiles	0%	0,58	0%	0,12	0%	0,70
9	Caucho	0%	0,00	0%	-	0%	0,00
10	Cueros	0%	0,00	0%	-	0%	0,00
11	Peligrosos	2%	11,92	0%	0,04	2%	11,95
12	Otros	14%	89,57	18%	4,53	15%	94,10
	TOTAL	100%	636,87	100%	24,61	100%	661,48

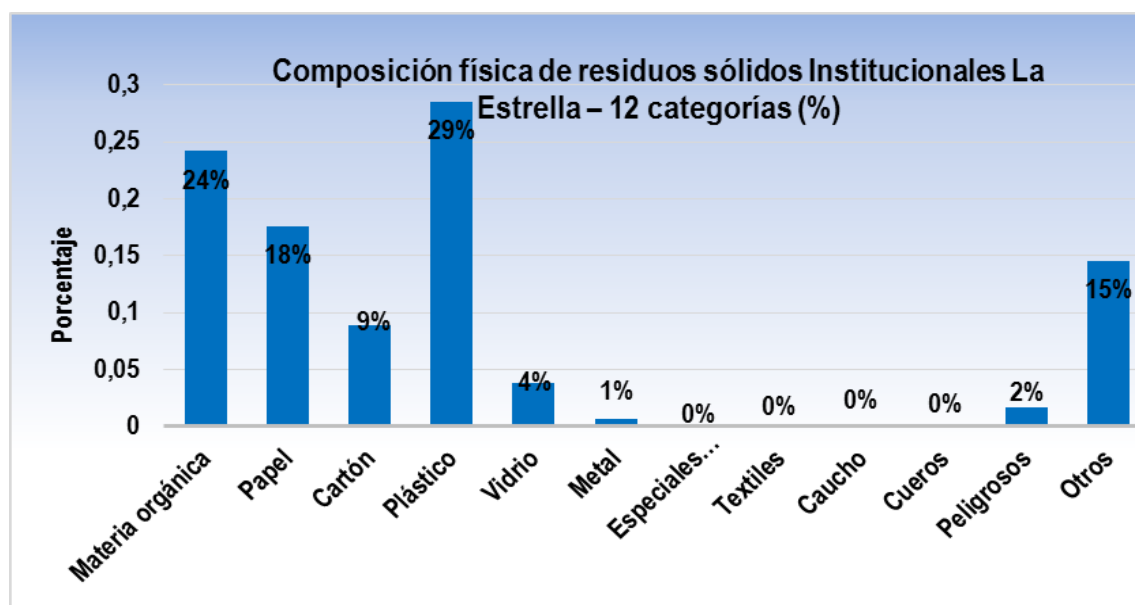


Gráfico 45. Composición física de residuos sólidos Institucionales de La Estrella – 12 categorías (%)



En el **Gráfico 46** se aprecia la composición física de los residuos sólidos del institucional, se evidencia similitud en la composición de los residuos sólidos.

- Los plásticos se representan en la sección P con 29% y la sección O con el 28%.
- Los residuos orgánicos tienen una composición en la sección P de 25 % y la sección O del 15%.
- Los residuos clasificados como Otros (No aprovechables) la sección P se presenta con 14% y la sección O con el 18%.
- El papel en la sección P se presenta con el 17% y en la sección O con el 24%

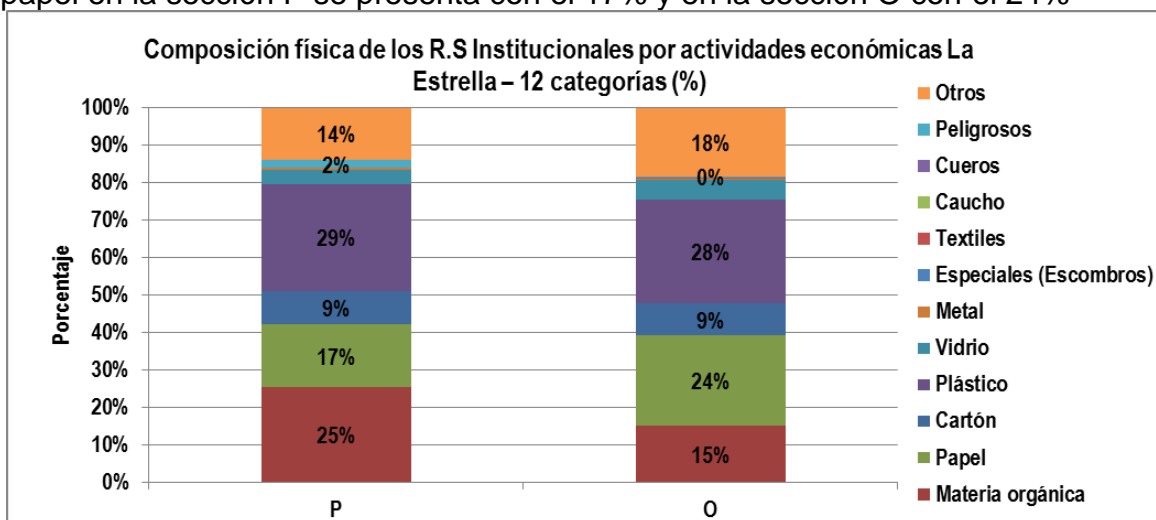


Gráfico 46. Composición física de residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella – 12 categorías (%)

3.3.8.6.4.4 Generación de residuos Institucionales de La Estrella – 12 categorías (Kg).

Con base en una generación de 0,66 toneladas/día, se calcula una generación al día 0,188 toneladas de plásticos, los de residuos orgánicos con 0,16 toneladas/día, con potencialidad de aprovechamiento en procesos de compostaje y lombricultura, 0,11 toneladas/día de papel, 0,094 toneladas/día de otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento y 0,05 toneladas/día de cartón (Ver **Gráfico 47**)

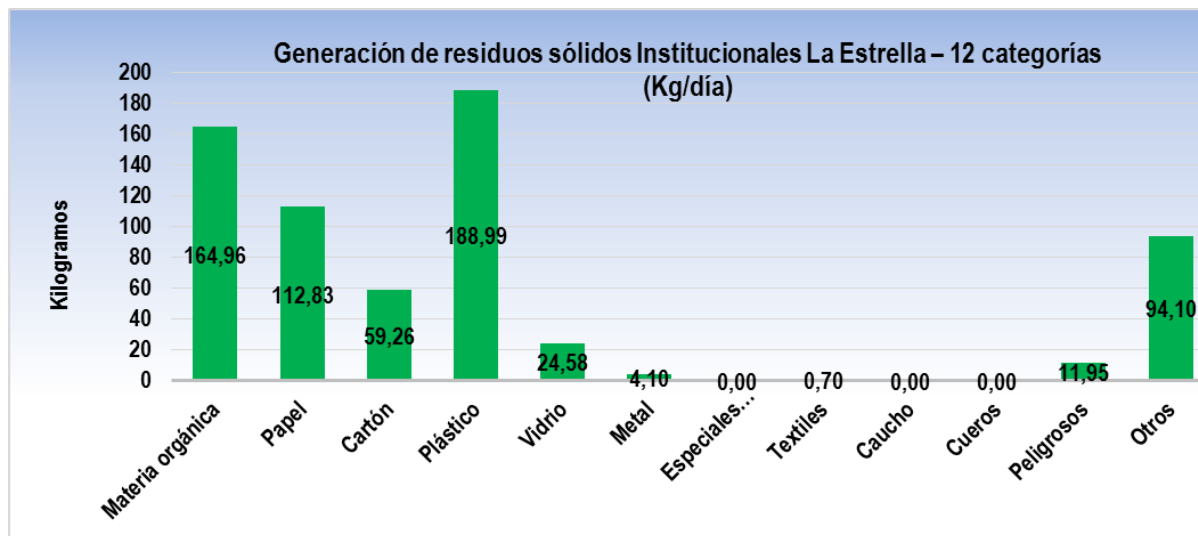


Gráfico 47. Generación de residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella – 12 categorías (Kg)

La generación del sector La generación del sector institucional del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 0,66 toneladas/día de las cuales la sección P genera 0,63 ton/día, seguido de la sección O con 0,024 ton/día

La generación de residuos por sección se evidencia en el **Gráfico 48**, la sección P genera la mayor cantidad de plásticos con un 0,18% y la sección O con un 0,006%, la sección P genera la mayor cantidad de residuos orgánicos, 0,16 ton/día, mientras que la sección O genera 0,003 ton/día.

Los papeles se generan de la siguiente manera, la sección P genera 0,1 ton/día y la sección O genera 0,005 ton/día, la clasificación de otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento, se evidencia de la siguiente manera, la sección P genera 0,089 ton/día, y la sección O genera 0,004 ton/día.

La generación de los demás materiales es menor, los cartones para la sección P representa 0,057 ton/día y la sección O genera 0,002 ton/día.

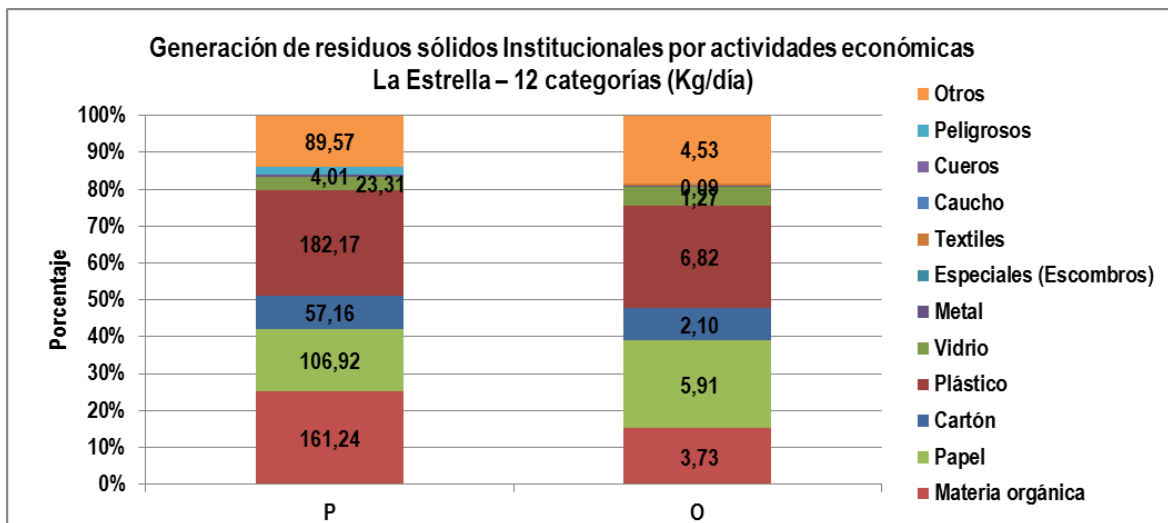


Gráfico 48. Generación de residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella – 12 categorías (%)

3.3.8.6.4.5 Potencial aprovechable de los residuos sólidos Institucionales por actividades económicas de La Estrella

Conforme a resultados expresados en la Tabla 54 y **Gráfico 49**, el potencial aprovechable reciclable de los residuos sólidos institucionales de La Estrella, son en promedio del 47,2%, del total generado en todas las secciones y el 24,2% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 71,4%.

Tabla 54. Composición física y generación Media del Potencial aprovechable de los residuos sólidos institucionales del Municipio de La Estrella – 2015

N°	Clasificación residuo	Composició n física (%)	Generació n (Kg/día)	Composició n física (%)	Generación (Kg/día)	Composició n física (%) Promedio Ponderado	Generació n (Kg/día)
		P	P	O	O		
1	Materia orgánica	25%	161,24	15%	3,73	24%	164,96
2	Reciclable	46%	294,40	55%	13,48	47%	307,88
3	No aprovechables	27%	169,31	30%	7,37	27%	176,68
4	Peligrosos	2%	11,92	0%	0,04	2%	11,95
5	Especiales	0%	0,00	0%	-	0%	0,00
	TOTAL	100%	636,87	100%	24,61	100%	661,48

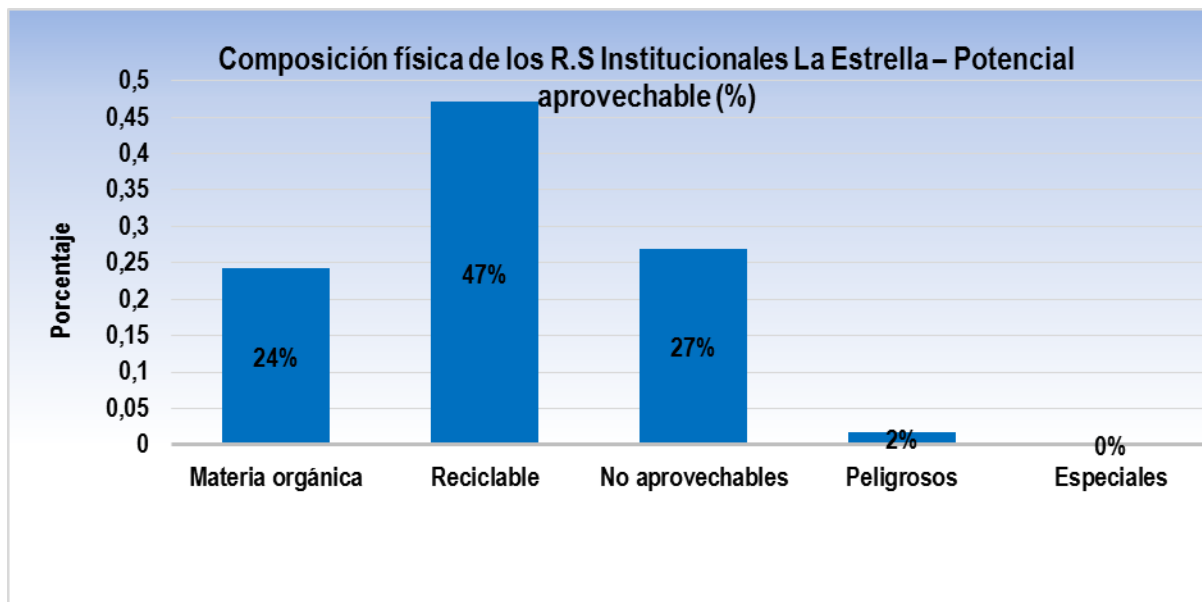


Gráfico 49. Composición física de residuos sólidos Institucionales de La Estrella - Potencial aprovechable.

El potencial de aprovechamiento para las instituciones sería el siguiente:

- En la sección P en promedio 46% de material reciclable y el 25% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 71%.
- En la sección O en promedio 55% de material reciclable y el 15% de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 70%.

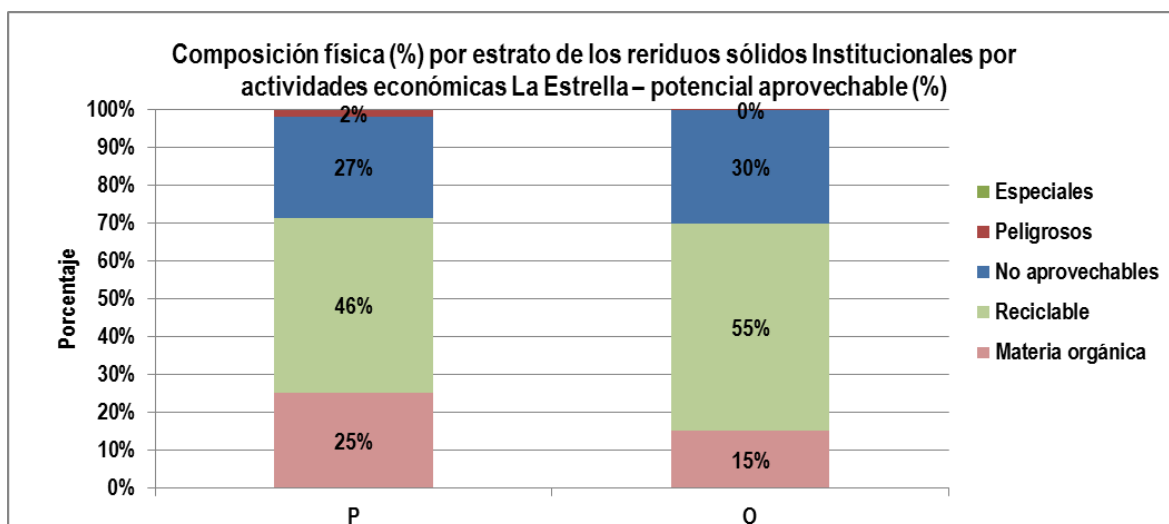




Gráfico 50. Composición física de residuos sólidos Institucionales por actividad económica de La Estrella - Potencial aprovechable.

Con base en una generación de 0,66 toneladas/día, se calcula una generación al día 0,16 toneladas de residuos orgánicos con potencialidad de aprovechamiento en procesos de compostaje y lombricultura, 0,30 toneladas de residuos reciclables, para un total con potencial de aprovechamiento de 0,46 toneladas/día, 0,17 toneladas/día de otros residuos que corresponden a residuos sin aprovechamiento, la generación de residuos institucionales peligrosos serían de 11,9 kg/día. (Ver Gráfico 51).

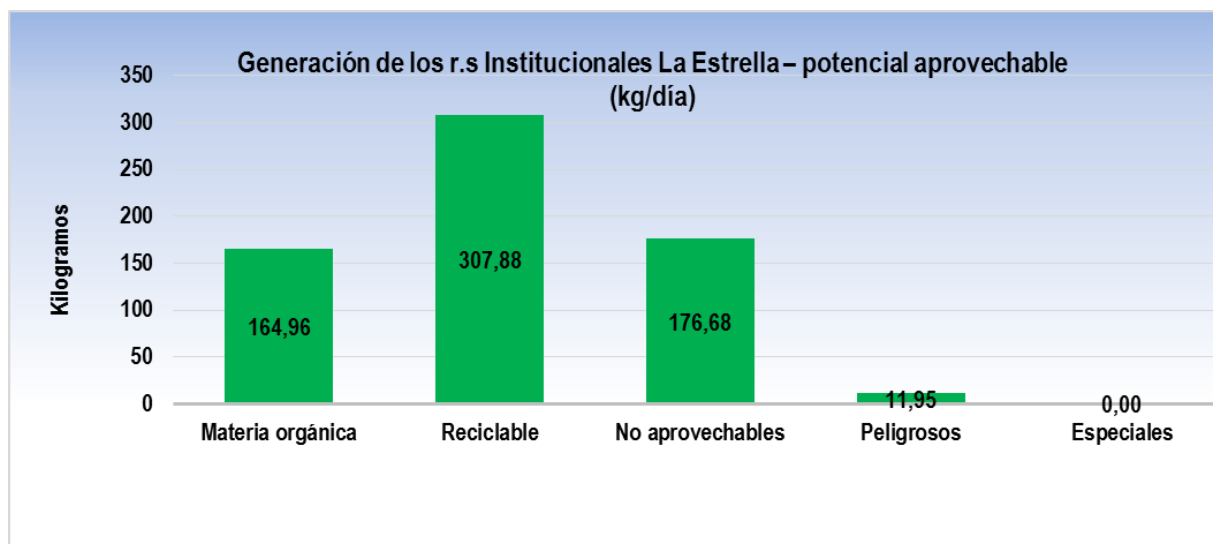


Gráfico 51. Generación de residuos sólidos Institucionales de La Estrella - Potencial aprovechable.

En el Gráfico 52 se observa la distribución por secciones de las cantidades de residuos con potencial de aprovechamiento.

El potencial de aprovechamiento por instituciones sería el siguiente:

- En la sección P en promedio 0,29 Ton/día, de material reciclable y el 0,16 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables a través de alternativas como el compostaje y la lombricultura, para un total aprovechables del 0,45 Ton/día.
- En la sección O en promedio 0,013 Ton/día de material reciclable y el 0,003 Ton/día de Residuos Orgánicos Biodegradables y por tanto aprovechables, para un total aprovechables del 0,013 Ton/día.

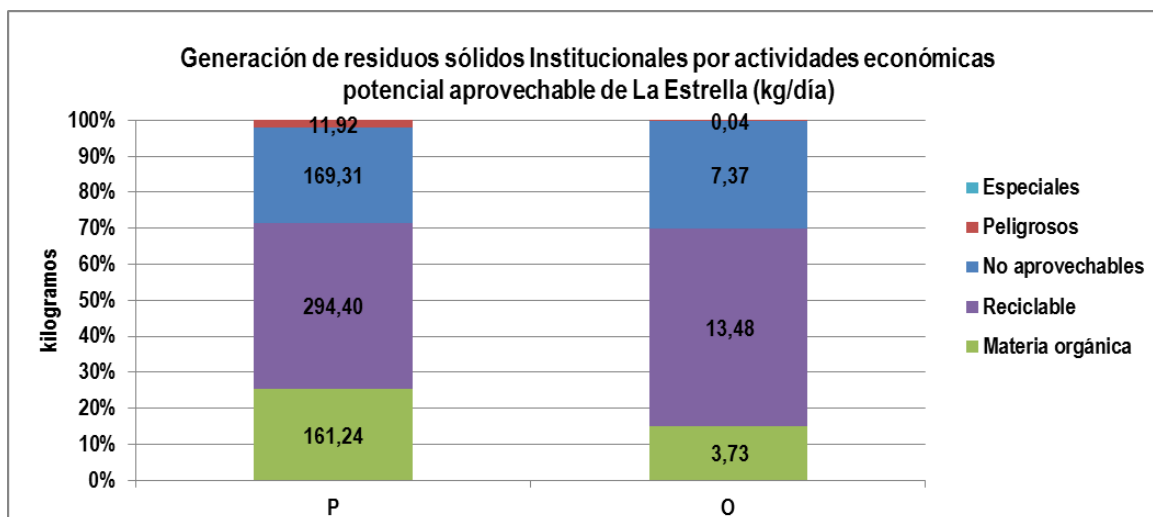


Gráfico 52. Generación de residuos sólidos Institucionales por actividad económica de La Estrella - Potencial aprovechable.

3.3.8.6.4.6 Análisis de resultados y conclusiones

- Se determinó que la media ponderada de la producción por establecimiento (PPC) para el municipio de La Estrella en el sector institucional es de 19,66 Kg/establecimiento-día. y una generación de 0,661 toneladas/día de residuos
- Los resultados de la caracterización muestran que el tipo de material que más se genera en el sector institucional son los plásticos con 28,5%, seguido de los residuos orgánicos con un 24,2%, los papeles con un 17,6%, los residuos clasificados como Otros con 14,5%, los cartones con un 8,9%, el vidrio con un 3,8% y por último los RESPEL institucionales con un 1,7%.
- La generación del sector institucional del Municipio de La Estrella corresponde aproximadamente a 0,66 toneladas/día de las cuales la sección P genera 0,63 on/día, seguido de la sección O con 0,024 ton/día
- El potencial aprovechable reciclable de los residuos sólidos institucionales de La Estrella, son en promedio del 47%, del total generado en todas las secciones y corresponden a el papel archivo, el Kraft, papel periódico, cartón corrugado, plegadiza, tubo, PET transparentes, verde y ámbar, PEAD flexible y rígidos, PEBD flexible y rígidos, polipropileno rígido, vidrio blanco, verde, ámbar y plano, metales ferrosos y no ferrosos, Tetra Pack y canastas de huevo. Con respecto a los Residuos Orgánicos Biodegradables, 24% tienen un gran potencial para ser aprovechados para los procesos de compostaje y lombricultura, para un total aprovechables del 71%.
- Los residuos no aprovechables (papel higiénico, barredura, inservibles, icopor, plásticos aluminizados, papeles parafinados y plastificados, pvc, textiles, caucho y cueros, loza, polipropileno flexible) representan el 27% del total de residuos generados residuos que en la actualidad, no tienen potencial aprovechable viable técnica y económicamente y por tanto deben ser dispuestos en relleno sanitario



3.3.8.6.4.7 Composición fisicoquímica de los residuos sólidos Institucionales de La Estrella

A continuación se relacionan las muestras fisicoquímicas de los residuos sólidos institucionales del Municipio de la Estrella.

Tabla 55. Composición físico – química de los residuos sólidos de Instituciones Educativas en el municipio de La Estrella.

Parámetro	Expresado en	Unidades	Número de muestras						
			Colegio Rudolf Steiner	I.E Bernard o Arango Macías	I.E Concejo Municipal	Colegio Santa Teresita del Niño Jesús	Colegio Luis Amigó	Alcaldía Municipal Estrella	Media
Aluminio total	Al	%	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Cadmio total	Cd	ppm	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Calcio total	CaO	%	2.7	4.9	3.1	5.17	3.1	7.4	4.40
Cromo total	Cr	ppm	16.1	23.1	17.3	21.3	15.3	25.7	19.80
Magnesio total	MgO	%	0.18	0.15	0.25	0.233	0.1	0.5	0.24
Níquel total	Ni	ppm	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Plomo total	Pb	ppm	N.D	N.D	N.D	0.01	0.01	0.01	0.01
Potasio total	K ₂ O	%	1.17	2.21	1.3	1.17	1.2	1	1.34
Sodio total	Na	%	0.18	0.22	0.41	1.12	0.1	0.1	0.36
Zinc total	Zn	%	0.19	0.15	N.D	0.183	0.11	N.D	0.16
Mercurio	Hg	ppm	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,03	N.D	-
Arsénico	As	ppm	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Cenizas	No aplica	%	29.8	12.7	12.4	10.3	9.6	14.4	14.87
CIC	No aplica	meq/100 g	108	81.5	55.6	27.6	59.6	77.6	68.32
CIC/CO	No aplica	meq/100 g CO	55.8	231	145.8	53.4	146	241	145.50
Carbono Orgánico oxidable total	No aplica	%	49.2	30.7	40.6	43.6	11.6	12	31.28
Conductividad eléctrica (1/200)	No aplica	dS/m	0.32	0.19	0.34	0.11	0.12	0.15	0.21
CRA	No aplica	%	*	*	*	*	*	*	-
Densidad (20°C)	No aplica	g/cm ³	0.14	0.9	0.08	0.21	0.11	0.3	0.29
Fósforo Total	P ₂ O ₅	%	0.41	0.43	2.12	1.13	0.13	0.01	0.71



Parámetro	Expresado en	Unidades	Número de muestras						
			Colegio Rudolf Steiner	I.E Bernard Arango Macías	I.E Concejo Municipal	Colegio Santa Teresita del Niño Jesús	Colegio Luis Amigó	Alcaldía Municipal Estrella	Media
Humedad	No aplica	%	38.9	77	8.17	69.5	77.5	78.5	58.26
Nitrógeno orgánico total	N total	%	0.68	1.21	0.94	3.22	0.29	0.11	1.08
pH (10%)	No aplica	0	5.78	5.97	6.66	6.89	6.34	4	5.94
Relación C/N	No aplica	0	70.5	14.6	42	12.3	31.2	16.1	31.12

- En las sedes educativas donde se recolectaron las muestras de residuos sólidos se tuvo los siguientes resultados respecto a metales pesados: el cadmio, níquel y arsénico no se detectaron; el mercurio es inferior a 0,03 ppm, el promedio del plomo fue 0.01 ppm y el cromo 19,8 ppm. Estos metales presentes en la muestras no se consideran contenidos altos que impidan el desarrollo de procesos de transformación mediante técnicas de aprovechamiento de residuos orgánicos.
- Las muestras tomadas tienen un alto contenido de humedad, el promedio de las muestras da como resultado un 58,26%, porcentaje alto de los residuos orgánicos por lo que se requiere bajar dicha humedad si se proyecta el aprovechamiento o transformación mediante el compostaje.
- La densidad media de los residuos sólidos institucionales del municipio es de 0.29 g/cm³ o sea 290 kg/m³
- En promedio el contenido de potasio en las muestras fue de 1,34; este nutriente es decisivo en el desarrollo de toda la planta, ya que posibilita que las raíces y los tallos sean fuertes y las semillas, los frutos y las hojas, grandes y proporciona resistencia a las plagas y enfermedades.
- Algunos micronutrientes de interés agronómico presentes en los residuos sólidos institucionales son el calcio, el magnesio y el sodio estos presentan un contenido porcentual en promedio de 4,40%, 0,24% y 0,36% respectivamente.
- La concentración de fósforo en los residuos orgánicos se encuentra en bajas proporciones por lo que para los procesos de compostaje es un limitante, el promedio de las muestras del sector institucional del Municipio es de 0.71%, éste es importante debido a que cuando el compost es aplicado a las plantas luego del tercer mes empieza a proveer el suficiente fósforo para el crecimiento de las plantas.



- En promedio el porcentaje del contenido de Carbono Orgánico oxidable total es de 31,28 y el contenido de cenizas es de 14,87%, las cenizas son una aproximación del contenido de materia orgánica presente en el producto, pero también indican el porcentaje de sustancias inorgánicas no volátiles presentes.
- La relación carbono nitrógeno promedio de los residuos sólidos es de 31,12, siendo así necesario realizar mezclas con más carga de nitrógeno a los proceso de aprovechamiento de residuos sólidos, la relación carbono nitrógeno ideal es de 25 a 30 como punto de partida para el compostaje.
- El pH promedio es de 5,94 en el proceso de compostaje se realiza dentro de un rango amplio de valores de pH. Los valores óptimos para la mezcla de partida son entre 5,5 y 8,0, teniendo en cuenta que las bacterias prefieren un pH cercano al neutro, mientras que los hongos prefieren condiciones acidas.

3.3.9 Caracterización de residuos en sitio de Disposición final

Dentro de las consultas realizadas el Sistema Único de Información de Servicios Públicos-SUI- se tienen la caracterización general en el sitio de disposición, Relleno Sanitario el Guacal Realizada el 12 de enero de 2011 por el Operador.

Para fortalecer este aspecto es fundamental dentro de los proyectos prioritarios definir la caracterización de los residuos sólidos en el sitio de disposición final.

Tabla 56. Caracterización de los Residuos sólidos en el Relleno Sanitario.

Orgánicos (%)	Vidrio (%)	Metal (%)	Plástico (%)	Papel (%)	Cartón (%)	Otros orgánicos (%)	Otros inorgánicos (%)
54.5	4.7	1.7	10.4	9.3	0	0	19.4

Fuente: Sistema Único de Información de Servicios Públicos- SUI (<http://www.sui.gov.co/>)

3.3.10 Usuarios del servicio público de aseo por tipo y estrato.

A continuación en la siguiente tabla se presenta la relación de usuarios estratificados en el área rural y urbana atendidos con el servicio de aseo en el Municipio.

Tabla 57. Usuarios por tipo y estrato.

Usuarios	Cantidad
Estrato 1	253
Estrato 2	3626
Estrato 3	5326
Estrato 4	1159
Estrato 5	175



Usuarios	Cantidad
Estrato 6	3
Industrial	265
Comercial	711
Oficial	60
Total	11568

3.4 RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y TRANSFERENCIA




Tabla 58. Parámetros componen de Recolección, Transporte y Transferencia.

Parámetro	Unidades	Resultado
Cobertura de recolección área urbana	%	100% de área incluida en el Plan Operativo
Frecuencias de recolección área urbana	veces/semana	3 veces por semana
Frecuencias de recolección de rutas selectivas de reciclaje	veces/semana	3 veces por semana (Corporesiderense)
Existencia de estación de transferencia	Número y ubicación	1, km 1 Variante a Caldas, Vereda Pan de Azúcar; Sabaneta.
Capacidad de la estación de transferencia	Ton/día	350 ton/día
Distancia del centroide al sitio de disposición final.	Km	25.06 km
Distancia del centroide a la Estación de transferencia (cuando aplique).	Km	2.86 km
Distancia de la estación de transferencia al sitio de disposición final (Cuando aplique).	Km	22.5 km




3.4.1 Censo de Puntos Críticos en el Área Urbana






Tabla 59. Puntos Críticos Área Urbana

No.	Barrio	Dirección	Problema Identificado	Registro fotográfico
1	Esquina Transito Parque principal	Carrera 60 con Calle 80 Sur	Los usuarios del comercio ubicaban los residuos en este lugar en días y horas no establecidas.	
2	Parque principal esquina sur oriente	Calle 81 Sur entre carrera 60 y 61	Los usuarios presentan residuos sólidos después del horario de recolección.	
3	La Inmaculada	Carrera 50 con calle 96 Sur	Los usuarios ubican los residuos en zonas no autorizadas	




No.	Barrio	Dirección	Problema Identificado	Registro fotográfico
4	La Inmaculada	Carrera 50	Los usuarios ubican los residuos en zonas no autorizadas	
5	Ingreso Casa de la Cultura	Carrera 61 con calle 83A Sur	Los usuarios ubican residuos especiales en esta zona	
6	Calle Septima	Calle 77 Sur con carrera 60	Los usuarios depositan residuos después del horario de recolección de la ruta y también residuos especiales	
7	Primavera	Carrera 59 entre calle 80 y 81 Sur	Los usuarios depositan escombros	



No.	Barrio	Dirección	Problema Identificado	Registro fotográfico
8	Caqueta	Calle 82 Sur con Carrera 59	Los usuarios sacan los residuos en horarios y días no autorizados	
9	Tablaza	Carrera 50 con calle 100 Sur	Los usuarios depositan residuos ordinarios y voluminosos en este lugar	
10	Notaria	Calle 82 Sur con carrera 61 Esquina	Los usuarios acumulan los residuos ente sitio y no al frente de cada vivienda	
11	La Carrilera	Carrera 52 con Calle 83Sur	Los usuarios depositan los residuos en horarios y días no establecidos para la recolección	



No.	Barrio	Dirección	Problema Identificado	Registro fotográfico
12	Horizontes	Calle 77 Sur con carrera 62ª	Los usuarios depositan los residuos en horarios y días no establecidos para la recolección	

Fuente: Aseo Siderense S.A. E.S.P.

3.4.1.1 Actividades de eliminación de puntos críticos

La administración municipal siempre está en función de capacitar los habitantes del municipio y con mayor rigurosidad donde se presentan puntos críticos, y atiende las diferentes quejas frente a estos puntos con la aplicación del comparendo ambiental.

Adicionalmente la empresa Aseo Siderense tiene dentro del programa de educación y promoción ambiental, 22 campañas mensuales de educación y sensibilización dirigidas a los actores de los puntos críticos. De acuerdo al impacto de estas jornadas de sensibilización, se programa convites con la comunidad y operativos de limpieza.

Es importante la evaluación constante y periódica de los puntos críticos con el ánimo de eliminar las fuentes de contaminación.

3.4.1.2 Frecuencia de Recolección de Rutas selectivas de Reciclaje.

En el municipio de La Estrella existe un grupo de recicladores que opera en la cabecera municipal hace ya más de 15 años y que siempre han estado en los procesos formativos y de fortalecimiento de las diferentes entidades, a continuación se presenta las retas de recolección selectiva que operan los 6 recicladores que en la actualidad hacen parte de Corporesiderense.

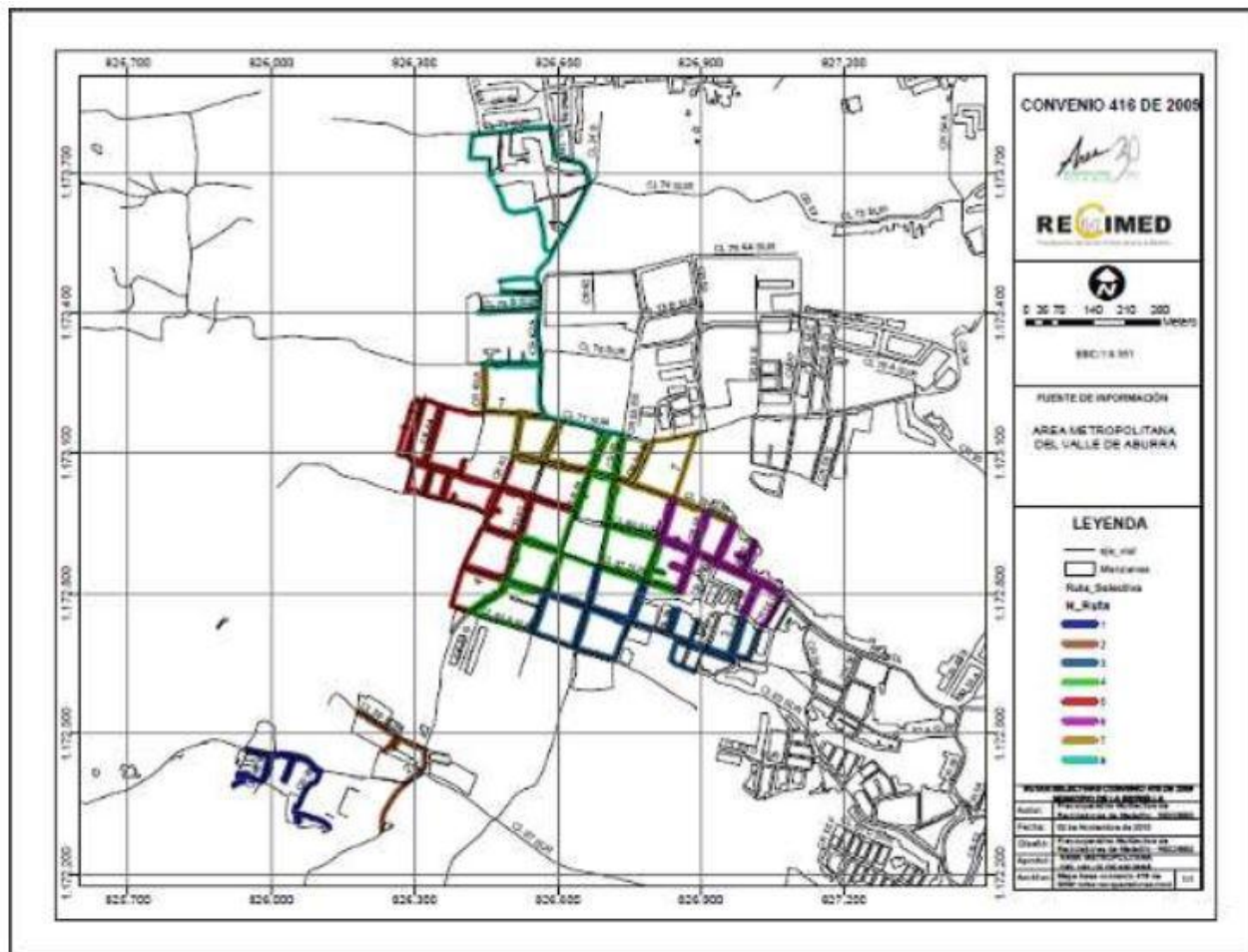


Imagen 14. Rutas de recolección selectiva establecidas en el Proyecto Cambio Verde del AMVA en el año 2010

Este proyecto genero un impacto muy positivo no solo para los recicladores si no también en la comunidad ya que se realizaron diferentes jornadas de capacitación en todos los sectores y se incentivaba la separación en la fuente con el cambio de puntos por diferentes articulo.



Imagen 15. Piezas publicitarias y tablero de puntos Cambio Verde 2010

RUTA	NOMBRE DEL RECUPERADOR	NOMBRE RUTA	FRECUENCIA RECOLECCIÓN
1	Mauricio Cuartas Héctor Orlando zapata Luis Gonzaga cortes	Pedrero	Lunes
2	Héctor Orlando Zapata Jhon Jairo Palacio Álvaro Gómez	Chile	Miércoles
3	Jhon Dairon Zapata Luis Gonzaga Cortez Álvaro Gómez	Caquetá	Martes
4	Luis Anibal Morales Mauricio Cuartas Luis Gonzaga	Parque	Jueves
5	Héctor Orlando Zapata Luis Anibal Morales John Jairo Zapata	Bellavista	Viernes
6	John Dairon Zapata Luis Anibal Morales John Jairo Palacio	Calle quinta	Viernes
7	Mauricio Cuartas Luis Enrique Gómez Álvaro Gómez	Calle séptima	Miércoles
8	Héctor Orlando Zapata Mauricio Cuartas	Ferrería	Miércoles

Imagen 16. Rutas Asignadas por Reciclador Proyecto cambio Verde 2010

Fuente: Proyecto Cambio Verde 2010



Adicionalmente la Empresa Aseo Siderense realizaba hasta principios del 2015 una ruta selectiva en la parte baja de la cabecera y en el sector multiusuario e industrial, la ruta se realizaba dos veces por semana jueves y sábado y el material recolectado era entregado a Corporesiderense.

Para mediados del año 2015 la administración municipal solicitó apoyo a Aseo Siderense para replantear la ruta e involucrar a Corporesiderense en la planeación y operación de la misma, en la actualidad La Corporación de Recicladores Siderense opera la ruta y amplió la cobertura de recolección a toda la cabecera y adicionalmente está realizando una microruta de residuos orgánicos en el centro poblado Pueblo Viejo con excelentes resultados.

3.5 BARRIDO Y LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS

En la actualidad la empresa Aseo Siderense realiza las actividades de barrido manual y mecánico de las vías de la zona urbana.

Tabla 60. Línea Base, Barrido y Limpieza de Áreas Públicas

Parámetro	Unidades	Resultado
Cobertura del barrido área urbana	% en Km lineales	100% del área incluida en el Plan Operativo
Cantidad de cestas públicas instaladas	Unidades	Cantidad de cestas públicas $= \frac{300 \text{ cestas}}{35 \text{ km}^2} = 8.57$ Densidad de cestas públicas: $8.57 \times \text{km}^2$
Frecuencia actual de barrido área urbana	veces/semana	3 veces por semana

3.6 CORTE DE CESPED Y PODA DE ARBOLES

En la actualidad Los obreros del municipio realizan las actividades de corte de césped y algunas peñas podas de arboles con el apoyo de los bomberos voluntarios, pero cuando se trata de podas de arboles de gran tamaño se contrata una empres externa para realizar el servicio. La frecuencia de corte y poda es bajo necesidad.

En el sector de Pueblo Viejo se cuenta con una planta de tratamiento para residuos orgánicos donde se proyecta realizar el aprovechamiento de todos los residuos provenientes de esta actividad.



Tabla 61. Línea Base, Corte de Césped y Poda de Árboles

Parámetro	Unidades	Resultado
Catastro de árboles ubicados en vías y áreas públicas urbanas que deben ser objeto de poda, según rangos de altura: Tipo 1: hasta 5 metros Tipo 2: de 5,01 a 15 metros Tipo 3: de 15,01 a 20 metros Tipo 4: Mayor a 20 metros	Número por tipo.	En construcción
Catastro de áreas públicas urbanas objeto de corte de césped	m ²	90379
Cantidad mensual de residuos generados en las actividades de corte de césped y poda de árboles Aprovechamiento de residuos de corte de césped (cc) y poda de árboles (pa) en el último año:	Ton/mes	No reportados
Aprovechamiento de residuos de corte de césped (cc) y poda de árboles (pa) en el último año: $Aprove_{cc+pa} = \frac{\text{Ton residuos aprovechados}_{cc+pa}}{\text{Total Ton residuos generados}_{cc+pa}} \times 100$	% en peso	No reportados
Tipo de aprovechamiento de residuos de corte de césped y poda de árboles	Compostaje, lombricultura, etc.	N.A.
Sitio empleado para el aprovechamiento de residuos de corte de césped y poda de árboles	Nombre y Ubicación	N.A
Sitio empleado para la disposición final de residuos de corte de césped y poda de árboles	Nombre y Ubicación	Relleno Sanitario El Guacal, Heliconia
Prestación de la actividad	Persona prestadora del servicio	Secretaría de Servicios Administrativos y Obras Públicas
Frecuencia de corte de césped	veces/semana	Bajo Necesidad
Frecuencia de poda de árboles	veces/semana	Bajo Necesidad

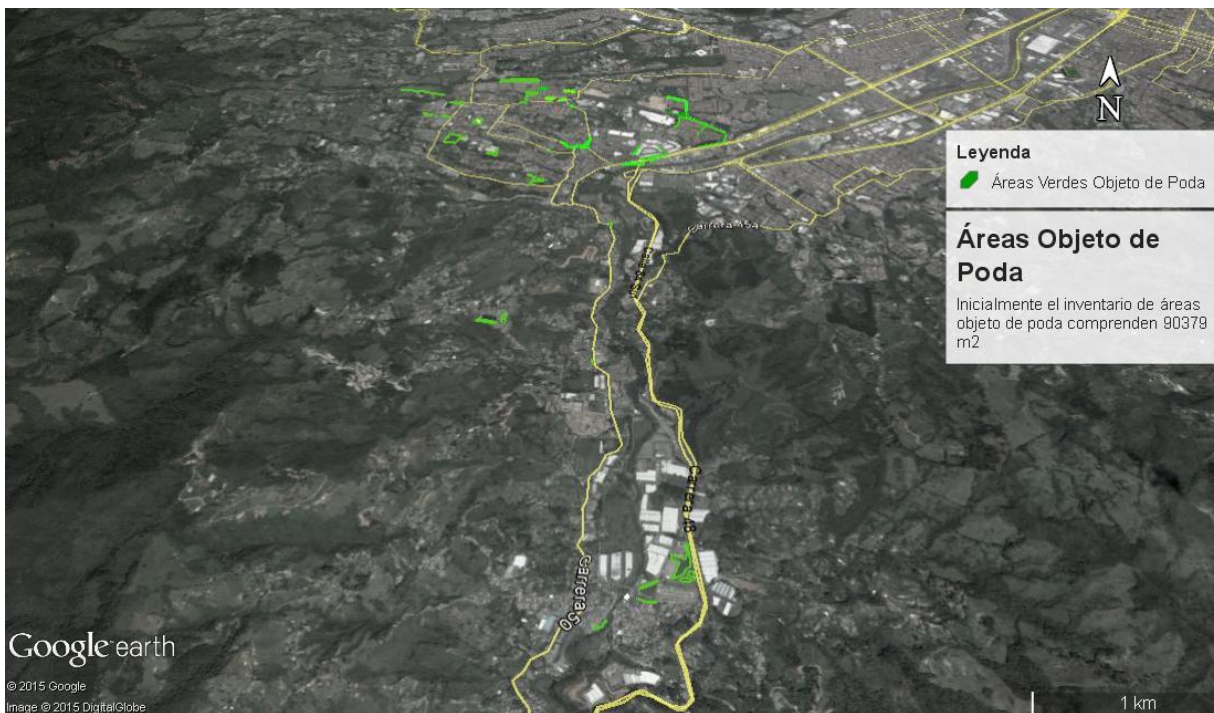


Imagen 17.Áreas Verdes Objeto de corte y poda

3.7 LAVADO DE ÁREAS PÚBLICAS

3.7.1 Inventario de puentes peatonales y áreas públicas objeto de lavado

A continuación se presentan las áreas públicas objeto de lavado

Tabla 62. Áreas Públicas Objeto de Lavado

Sitio	Área en m ²	Ubicación Georeferenciada		
		Zona	Abscisa	Norte
Puente Peatonal Tablaza	15	18 N	429796.64 m E	676386.05 m N
Puente Peatonal Ancón La Playa	15	18 N	429852.13 m E	679401.29 m N

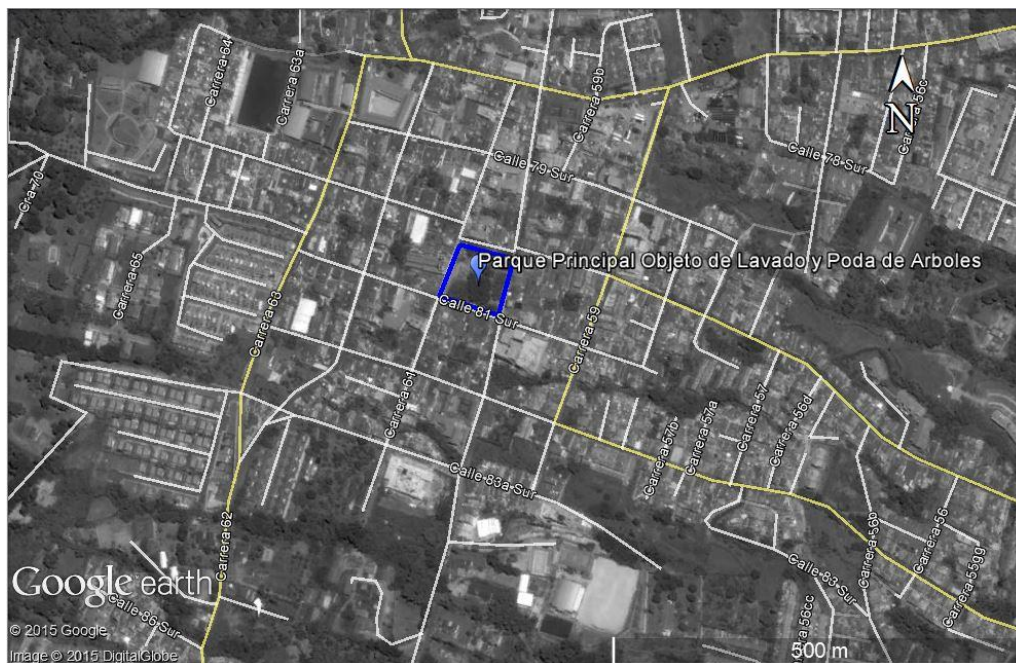


Imagen 18. Parque Principal Cabecera Objeto de lavado y corte de Arboles

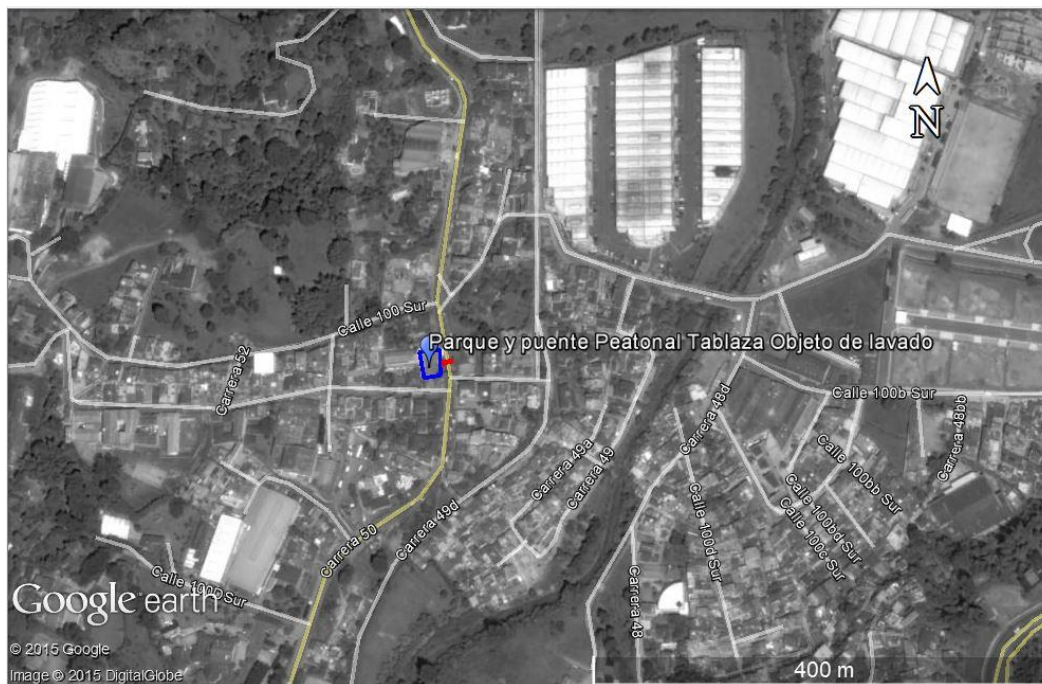


Imagen 19. Parque Tablaza y Puente Peatonal.



Tabla 63. Línea Base, Lavado de Áreas Públicas

Parámetro	Unidades	Resultado
Inventario de Puentes peatonales y áreas Públicas objeto de lavado.	Numero y Ubicación	2, puentes peatonales, (Ancón Sur y Parque Tablaza) 1, Parque principal,
Prestación de la Actividad	Persona prestadora del Servicio	Aseo Siderense S.A. E.S.P.
Existencia de acuerdo de lavado de vías y áreas públicas entre los prestadores del servicio público de aseo (según el artículo 65 del decreto 2981 de 2013)	Si/No	No.
Frecuencia de lavado de áreas públicas	Veces/semana	Trimestral (parque Principal)

3.8 APROVECHAMIENTO

Tabla 64. Línea Base, Aprovechamiento

Parámetro	Unidades	Resultado
Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de pequeño (Área menor a 150 metros ²). La información debe diligenciarse de conformidad con la Tabla 15 Disponibilidad de servicios de centros de acopio, bodegas o estaciones de clasificación y aprovechamiento, incluida en el ANEXO I - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE MERCADO DE RESIDUOS APROVECHABLES”.	Número	5
Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de mediano (Área entre 150 y 999 metros ²). La información debe diligenciarse de conformidad con la Tabla 15 Disponibilidad de servicios de centros de acopio, bodegas o estaciones de clasificación y aprovechamiento, incluida en el ANEXO I - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE MERCADO DE RESIDUOS APROVECHABLES”.	Número	1



Parámetro	Unidades	Resultado																				
Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de grande (Área igual o mayor a 1.000 metros ²). La información debe diligenciarse de conformidad con la Tabla 15 Disponibilidad de servicios de centros de acopio, bodegas o estaciones de clasificación y aprovechamiento, incluida en el ANEXO I - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE MERCADO DE RESIDUOS APROVECHABLES”.	Número	1																				
Cantidad total de recicladores de oficio. La información debe diligenciarse de conformidad con el ANEXO II - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE CENSOS DE RECICLADORES”	Número	42																				
Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a algún tipo de organización, asociación o agremiación. La información debe diligenciarse de conformidad con el ANEXO II - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE CENSOS DE RECICLADORES”	Número	19																				
Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a alguna de las figuras jurídicas previstas en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994 para prestar el servicio público de aseo. La información debe diligenciarse de conformidad con el ANEXO II - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE CENSOS DE RECICLADORES”	Número	0																				
Cobertura de rutas selectivas (en el último año: Cob_{r2}) $Cob_{r2} = \frac{\text{Barrios con disponibilidad de rutas selectivas}}{\text{total de barrios}} \times 100$	%	$(16/23) \times 100 = 65.5\%$																				
Cantidad de residuos aprovechados por tipo de material 2014	Ton/mes	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de Material</th> <th>Peso Promedio en Ton/mes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cartón</td> <td>2.629</td> </tr> <tr> <td>Archivo</td> <td>1.825</td> </tr> <tr> <td>Metales</td> <td>1.062</td> </tr> <tr> <td>Plástico</td> <td>1.060</td> </tr> <tr> <td>Pasta</td> <td>0.914</td> </tr> <tr> <td>Vidrio</td> <td>0.776</td> </tr> <tr> <td>Plegad</td> <td>0.709</td> </tr> <tr> <td>PET</td> <td>0.185</td> </tr> <tr> <td>Aluminio</td> <td>0.005</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de Material	Peso Promedio en Ton/mes	Cartón	2.629	Archivo	1.825	Metales	1.062	Plástico	1.060	Pasta	0.914	Vidrio	0.776	Plegad	0.709	PET	0.185	Aluminio	0.005
Tipo de Material	Peso Promedio en Ton/mes																					
Cartón	2.629																					
Archivo	1.825																					
Metales	1.062																					
Plástico	1.060																					
Pasta	0.914																					
Vidrio	0.776																					
Plegad	0.709																					
PET	0.185																					
Aluminio	0.005																					



Parámetro	Unidades	Resultado	
		Otros	0.004
		Total General	9.167
<p>Aprovechamiento de residuos sólidos (RS) en el último año:</p> $\text{Aprovechamiento} = \frac{RS \text{ aprovechados (Ton)}}{RS \text{ generados (Ton)}} \times 100$ <p>Dónde: $RS \text{ generados (Ton)} = RS \text{ dispuestos} + RS \text{ aprovechados}$</p>	%	$(110 / (17225.33 + 110))$ = 0.63%	
<p>Rechazos en bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en el último año:</p> $\text{Rechazos} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Material Rechazado}_i \text{ (ton)}}{\sum_{i=1}^n \text{Material Ingresado}_i \text{ (ton)}} \times 100$ <p>Dónde: i= bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, i=1,2,3...n</p>	%	Corporesiderense $(1.2 / 110) \times 100$ = 1.09%	
<p>Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos generados en plazas de mercado (pm) en el último año:</p> $\text{Aprov Org}_{pm} = \frac{RS \text{ org aprov}_{pm} \text{ (Ton)}}{RS \text{ org generados}_{pm} \text{ (Ton)}} \times 100$ <p>Dónde: $RS \text{ org generados}_{pm} \text{ (Ton)} = RS \text{ org dispuestos}_{pm} \text{ (ton)} + RS \text{ org aprov}_{pm} \text{ (ton)}$</p>	%	N.A.	
<p>Población capacitada en temas de separación en la fuente en el último año:</p> $\% \text{ Hab}_{capacitada} = \frac{\text{Habitantes capacitados}}{\text{Habitantes totales}} \times 100$	%	$(10.000 / 61.366) \times 100$ = 16.29%	

3.8.1 Aprovechamiento de residuos orgánicos

La alcaldía ha venido implementando las estrategias contempladas en el PGIRS del año 2005 donde construyo la Planta de compostaje del sector de Pueblo Viejo en el mismo año, el sistema comprende un área total de 124 m2 y una capacidad de 10 ton/mes aproximadamente, este sistema fue abandonado hasta que en el año 2012 con el apoyo del



Área Metropolitana del Valle de Aburrá se reactivó el sistema y se cambió el tipo de aprovechamiento de pilas con volteo a pilas estáticas con aireación indirecta, esto mejoró sustancialmente la capacidad del sistema de 10 a 60 ton/mes aproximadamente, en la actualidad el sistema fue entregado en comodato a Corporesiderense y con el apoyo de FAO –MANA entregó 20 millones y asesoría técnica y financiera a la Corporación para la estandarización y certificación del proceso de compostaje.



Imagen 20. Estado inicial del Sistema de Compostaje Pueblo Viejo



Imagen 21. Recuperación inicial del sistema



Adicionalmente con el proyecto del AMVA se instalaron sistemas de aprovechamiento de residuos orgánicos en diferentes sectores del municipio mejorando el aprovechamiento de los mismos.



Imagen 22. Sistema en madera Plástica entregado a la Escuela de Policía Carlos E. Restrepo



Imagen 23. Sistema instalado en el Asilo San Bernardo.



3.8.2 Aprovechamiento de residuos reciclables

En este aspecto se ha tenido un avance bastante notorio ya que con el apoyo de diferentes actores tanto públicos como privados se ha logrado consolidar la corporación de Recicladores Siderense – Corporesideresen, esta Corporación inicio el proceso de agremiación con 11 recicladores de oficio de todos los sectores del municipio y a la fecha se cuentan con 25 recicladores de oficio asociados a la misma.

Este resultado es en gran parte al empeño que han puesto los recicladores del municipio por agremiarse y mejorar la capacidad operativa para poder enfrentar los nuevos retos normativos en materia de aprovechamiento.

En la actualidad la Corporación opera la Planta de Compostaje del Sector de Pueblo Viejo y adicionalmente en este mismo lote se cuenta con el área de separación, almacenamiento y comercialización de los materiales recuperados en rutas selectivas.

En proceso de fortalecimiento de la Corporación se ha contado con los siguientes aliados: Aseo Siderense S.A. E.S.P., INTERASEO, Fundación Familia, Corporación Empresarial PROSUR, Centros de Formación Familiar, FAO – MANA, Área Metropolitana del Valle de Aburrá entre otros.



Imagen 24. Reuniones Corporesiderense.



Imagen 25. Parte de los Integrantes de Corporesiderense

3.8.3 Campañas de devolución posconsumo

Desde el año 2012 en municipio de La Estrella cuenta con 5 campanas de devolución posconsumo para la recolección de los residuos peligrosos generados en el sector residencia. En el transcurso de estos cuatro años se han recogido en promedio 4 toneladas de residuos peligrosos.



Recolección de RAEE



Recolección de Pilas, Baterías y Acumuladores



Recolección de Lámparas Fluorescentes

Imagen 26. Campañas devolución posconsumo



Recolección de Envases y Empaques de Insecticidas Recolección de Medicamentos Vencidos

Imagen 27. Campañas devolución posconsumo medicamentos y empaques de insecticidas

3.9 DISPOSICIÓN FINAL

Tabla 65. Línea Base, Disposición Final

Parámetros	Unidades	Resultado
Tipo de disposición final de residuos sólidos generados en el área urbana	Relleno sanitario, celda de contingencia, botadero, celda transitoria, cuerpo de agua, quema no controlada [1], etc.	Relleno Sanitario
Clase de sitio de disposición final	Regional o municipal	Regional
Autorización ambiental del sitio de disposición final	Número, fecha y autoridad ambiental que expide el acto administrativo	Resolución No. 7529 del 12 de Enero de 2005, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - Corantioquia.
Vida útil disponible del sitio disposición final según la autorización ambiental	Años	14



Parámetros	Unidades	Resultado
Residuos sólidos (RS) generados en el área urbana que son dispuestos en un sitio de disposición final, en el último año: $\%RS \text{ dispuestos} = \frac{RS \text{ dispuestos (ton)}}{RS \text{ generados (ton)}}$ Dónde: $RS \text{ generados (Ton)} = RS \text{ dispuestos} + RS \text{ aprovechados}$	% en peso	99.3%
Volumen de lixiviados vertidos	m ³ /mes	4666
Volumen de lixiviados tratados	m ³ /mes	4666
Eficiencia de tratamiento de lixiviados	% de remoción por tipo de contaminante	
Manejo de gases	Quema, aprovechamiento, entre otros.	Quema, aprovechamiento

3.9.1 Sitio de contingencia para la disposición final

Como sitio de contingencia se tiene el Relleno Sanitario La Pradera de carácter regional. El sitio de disposición final, está ubicado en jurisdicción del municipio de Don Matías, vereda La Pradera, en un área aproximada de 22,8 Ha

La Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - Corantioquia, otorgó la Licencia Ambiental mediante la Resolución No. 5288 de julio 3 de 2002.

3.10 RESIDUOS SOLIDOS ESPECIALES

3.10.1 Descripción de programas existentes de recolección y transporte de residuos especiales

Aseo Siderense, presta el servicio de recolección de residuos especiales bajo la modalidad de petición del servicio especial, cuando un usuario solicita la recolección de algún residuo especial, el cual posteriormente tiene un cobro conforme al volumen y/o cantidad de residuos. También realiza una ruta para recolección de residuos especiales en abandonados en vías y áreas públicas.

3.10.2 Caracterización de residuos especiales

No se cuenta con información referente a la caracterización de los residuos especiales. Se debe definir dentro de los proyectos a ejecutar la cuantificación y caracterización de los residuos especiales generados en el Municipio de La Estrella.



3.11 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Tabla 66. Línea Base, Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

Parámetros	Unidades	Resultado
Cantidad mensual de RCD generados	Ton/mes	73,48
Caracterización de los RCD generados	% en peso por tipo de material	
Tipo de sitio empleado para la disposición final o aprovechamiento de RCD	Escombrera, relleno sanitario [2], planta de aprovechamiento, etc.	Relleno Sanitario
Autorización ambiental del sitio de disposición final de RCD	Número, fecha y autoridad ambiental que expide el acto administrativo	Resolución No. 7529 del 12 de Enero de 2005, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - Corantioquia.
RCD aprovechados en el último año: $\% RCD \text{ aprov} = \frac{RCD \text{ aprovechados (ton)}}{RCD \text{ generados (ton)}} \times 100$ Dónde: $RCD \text{ generados (Ton)} = RCD \text{ dispuestos} + RCD \text{ aprovechados}$	% en peso	No se realiza aprovechamiento
Recolección y disposición final de RCD	Persona natural o jurídica que presta el servicio	Aseo Siderense S.A E.S.P

3.12 GESTIÓN DE RESIDUOS EN EL ÁREA RURAL

3.12.1.1 Cantidad de residuos generados en área rural

Según la información suministrada por la empresa Aseo Siderense en el área rural del Municipio se generan en promedio 154.47 ton/ mes.

3.12.1.2 Producción per cápita de residuos en el área rural

Tabla 67 . Producción de residuos sólidos residenciales por habitante-día y por estrato socioeconómico, para el Municipio de La Estrella, zona rural.I

Estrato	Promedio de PPC (Kg/ hab. día)
Residencial estrato 1	0,751
Residencial estrato 2	0,570
Residencial estrato 3	0,565



Residencial estrato 4	0,456
Residencial estrato 5	0,211
Residencial estrato 6	0,491
Media Ponderada	0,596

Tabla 68. Producción per cápita y generación de residuos por estrato socioeconómico – Área rural – Caracterización 2015.

Estrato	PPC	N° de viviendas	Población	Generación (Kg/día)	Porcentaje	Porcentaje
Residencial estrato 1	0,751	708	2.516	1.890,10	14,8%	11,5%
Residencial estrato 2	0,570	4597	16.336	9.311,25	72,8%	74,6%
Residencial estrato 3	0,565	633	2.249	1.271,86	9,9%	10,3%
Residencial estrato 4	0,456	133	473	215,68	1,7%	2,2%
Residencial estrato 5	0,211	65	231	48,70	0,4%	1,1%
Residencial estrato 6	0,491	29	103	50,64	0,4%	0,5%
Total	0,596	6.165,00	21.907,8	12.788,22	100%	100,0%

3.12.1.3 Caracterización de los residuos en zona rural

Se realizó la caracterización de los residuos en el área rural con el apoyo de la Unión Temporal de Residuos del AMVA, a continuación se presentan los resultados consolidados.

Tabla 69. Media ponderada componentes físicos de los R.S residenciales rurales, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquia

Clasificación general	N°	Tipo de residuo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Residencial Rural
									Promedio Ponderado %
Materia orgánica	1	Restos de Alimentos, Frutas y Verduras	25,8%	33,0%	34,3%	59,2%	19,5%	16,1%	32,7%
	2	Madera	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	3	Follaje y residuos de zonas verdes	0,0%	0,4%	0,0%	1,6%	0,0%	3,1%	0,4%
Papel	4	Archivo	0,6%	0,2%	5,2%	2,4%	0,0%	0,0%	0,8%
	5	Kraft	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	6	Mezclado	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%



Clasificación general	N°	Tipo de residuo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Residencial Rural
									Promedio Ponderado %
	7	Periódico	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	8	Higiénico	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	9	Servilletas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	10	Parafinado y plastificados	4,4%	1,1%	0,3%	1,0%	1,5%	1,8%	1,4%
	11	Otros (Papel Aluminio)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cartón	12	Corrugado	2,1%	0,3%	0,0%	0,5%	0,0%	0,7%	0,5%
	13	Plegadizo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	14	Sucio	1,0%	1,7%	0,4%	1,0%	0,0%	0,2%	1,5%
Plástico	15	PET (1) Transparente	2,3%	3,4%	0,7%	4,1%	5,3%	2,3%	3,0%
	16	PET (1) Verde	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	17	PET (1) Ámbar	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	18	PEAD (2) Flexible	2,3%	1,4%	0,5%	5,4%	3,0%	4,3%	1,6%
	19	PEAD (2) Rígido	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	20	PVC (3)	0,2%	0,3%	0,5%	0,0%	2,4%	7,9%	0,4%
	21	PEBD (4) Flexible	3,2%	2,2%	0,9%	0,8%	6,2%	9,6%	2,3%
	22	PEBD (4) Rígido	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	23	PP (5) Flexible	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
	24	PP (5) Rígido	0,0%	0,5%	0,4%	0,1%	1,8%	1,2%	0,4%
	25	PS (6)	0,4%	0,2%	0,5%	1,2%	1,5%	9,6%	0,3%
	26	PS (6) Expandido (Icopor)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	27	Otros (7)	1,8%	0,4%	1,4%	0,9%	23,1%	3,4%	1,0%
	28	Aluminizados	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
29	ABS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
30	Policarbonato	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Vidrio	31	Blanco	2,2%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%	1,1%
	32	Verde	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	33	Café - Ámbar	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	34	Plano	0,5%	0,2%	0,0%	3,4%	11,8%	0,0%	0,4%
Metales	35	Ferrosos (Chatarra)	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	36	Aluminio Karla	0,7%	0,4%	0,1%	0,0%	2,4%	2,3%	0,4%



Clasificación general	N°	Tipo de residuo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Residencial Rural
									Promedio Ponderado %
	37	Aluminio grueso	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	38	Hierro gris	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	39	Latón	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	40	Cobre (Amarillo)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	41	Cobre (Rojo)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Residuos especiales	42	Escombros	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	43	Residuos de línea blanca	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	44	Voluminosos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Textiles (ropa, trapos, estopa)	45	Ropa y trapos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	46	Retal	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Caucho	47	Caucho	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Cueros	48	Cueros	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Peligrosos	49	Empaques de mant. Automotriz	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	50	Productos de belleza y aseo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	51	Lámparas (bombillas)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	52	Mant. hogar y limpieza	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	53	Biocidas (artículos para jardín)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	54	Pilas y/0 Baterías	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	55	Medicinas y fármacos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	56	Eléctricos y electrónicos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	57	Residuos higiénico-sanitarios	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	58	Tintas y cartuchos de impresora	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	59	Peligrosos	3,1%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%
Otros	60	Canastas de huevo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	61	Tetrapack	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	62	Barredura	48,5%	52,3%	54,7%	18,4%	21,6%	33,3%	51,0%



Clasificación general	N°	Tipo de residuo	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Residencial Rural
									Promedio Ponderado %
	63	Loza	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	64	Chécheres	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	65	Inservibles	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL			100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 70. Líneas Base, Gestión de Residuos en el Área Rural

Parámetros	Unidades	Resultado
Caracterización de los residuos en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo establecido en el título F del RAS, en área rural discriminando por corregimientos y centros poblados	% en peso por material	
Usuarios del servicio público de aseo en área rural por corregimiento y centro poblado.	Número	
Cobertura de recolección área rural	% para por corregimiento y centro poblado	
Frecuencia actual de recolección área rural	veces/semana	2 veces/semana
Censo de puntos críticos en área rural	Número y ubicación	
Cobertura del barrido área rural discriminando por corregimiento y centros poblados		
<p>Cob_{byl} de acuerdo con la información suministrada por los prestadores del servicio público de aseo, la cual no podrá ser mayor al 100%.</p> $Cob_{byl} = Cob_{byl_1} + Cob_{byl_2} + \dots + Cob_{byl_n}$ <p>Dónde: $Cob_{byl} = \frac{\text{Km. barridos o desapeles}}{\text{Km. de vías y áreas públicas a barrer}} \times 100$</p> <p>i= prestador , i=1,2,3...n</p> <p>Para convertir las áreas públicas a kilómetros lineales se empleará un factor de 0.002Km/m² o el que defina la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico</p>	% en Km lineales	
Área rural no susceptible de ser barrida ni manual ni mecánicamente	Km lineales	N.A.



Parámetros	Unidades	Resultado
Frecuencia actual de barrido área rural.	veces/semana	2
Tipo de disposición final de residuos sólidos generados en el área rural	Relleno sanitario, celda de contingencia, botadero, celda transitoria, cuerpo de agua, quema no controlada [3], etc.	Relleno Sanitario La Pradera.
Residuos sólidos (RS) generados en el área rural que son dispuestos en un sitio de disposición final, en el último año:	% en peso	

Tabla 71. Media ponderada componentes físicos y generación de los R.S residenciales rurales, (%) por estrato socioeconómico y global para La Estrella Antioquía – 12 categorías-

N°	Tipo de residuo	Composición		Composición		Composición		Composición		Composición		Composición		Composición física (%)	Generación (Kg/día)
		Generación (Kg/día)	n física (%)	Generación (Kg/día)	n física (%)	Generación (Kg/día)	n física (%)	Generación (Kg/día)	n física (%)	Generación (Kg/día)	n física (%)	Generación (Kg/día)	n física (%)		
		Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		Estrato 4		Estrato 5		Estrato 6			
1	Materia orgánica	25,8 %	488,2	33,5 %	3.117,4	34,3 %	436,7	60,8 %	131,1	19,5 %	9,51	19%	9,69	33,1 %	4.192,7
2	Papel	5,1%	95,93	1,3%	122,2	5,5%	69,60	3,4%	7,39	1,5%	0,72	2%	0,92	2,2%	296,7
3	Cartón	3,1%	57,92	2,0%	188,7	0,4%	5,22	1,5%	3,17	0,0%	0,00	1%	0,48	1,9%	255,5
4	Plástico	10,9 %	205,89	8,6%	796,3	4,9%	62,64	12,5 %	26,94	43,2 %	21,04	38%	19,35	9,0%	1.132,1
5	Vidrio	2,7%	51,59	1,3%	124,6	0,0%	0,00	3,4%	7,39	11,8 %	5,76	4%	2,14	1,5%	191,5
6	Metal	0,8%	15,84	0,4%	36,31	0,1%	1,74	0,0%	0,00	2,4%	1,15	2%	1,19	0,4%	56,2
7	Especiales (Escombros)	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0%	0,00	0,0%	0,00
8	Textiles	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0%	0,00	0,0%	0,00
9	Caucho	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0%	0,00	0,0%	0,00



N°	Tipo de residuo	Composición	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)	Composición física (%)	Generación (Kg/día)
		Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		Estrato 4		Estrato 5		Estrato 6		Composición física (%)	Generación (Kg/día)
10	Cueros	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0%	0,00		
11	Peligrosos	3,1%	57,92	0,6%	52,04	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0%	0,00	0,8%	109,9
12	Otros	48,5%	916,77	52,3%	4.873,4	54,7%	695,95	18,4%	39,61	21,6%	10,52	33%	16,88	51%	6.553,1
	TOTAL	100%	1.890,1	100%	9.311,2	100%	1.271,86	100%	215,68	100%	48,70	100%	50,64	100%	12.788,

3.13 GESTIÓN DE RIESGOS.

Esta etapa tiene por objetivo identificar condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo donde se evalúa cuáles son aquellos eventos o condiciones que pueden llegar a ocasionar una emergencia sobre la prestación del servicio de aseo; de tal manera que este análisis se convierta en una herramienta para establecer las medidas de mitigación, prevención y control de los riesgos asociados a la actividad, al entorno físico y al entorno social en el cual se desarrolla la actividad de prestación del servicio público de aseo.

Antes de entrar en el tema central, es necesario tener claridad sobre los conceptos y términos que se utilizan en el desarrollo de un plan de contingencia y son:

3.13.1 Contingencia

Se considera que una contingencia es un evento o sucesión de eventos no planeados que puede ocasionar la suspensión de un servicio prestado, perturbar el desarrollo normal de las actividades de una empresa y causar diferentes perjuicios desde los económicos para la empresa hasta los sociales para la comunidad a la cual se le presta el servicio y en ocasiones muy extremas afectar la salud humana y el medio ambiente.

A las actividades que se llevan a cabo en la prestación del servicio, se les debe jerarquizar teniendo presente dos orientaciones que permiten garantizar el éxito de la atención de una emergencia y son: el Impacto y el Punto Crítico.

- Impacto: Es la repercusión que puede tener no sólo la empresa de aseo, sino la administración municipal en un determinado momento donde no se preste



eficientemente el servicio. El impacto se mide en pérdidas materiales, en la afectación a la salud humana y al medio ambiente y en la pérdida de la credibilidad e imagen ante una comunidad.

- Punto Crítico: Es el momento exacto donde el servicio no puede seguir operando normalmente. Para lograr establecer el punto crítico se debe conocer el proceso de cómo se presta el servicio de aseo.

3.13.1.1 Plan de Contingencia

Es el conjunto de acciones a seguir para garantizar la continuidad del servicio prestado, en caso de presentarse una interrupción en la operación cotidiana del servicio de aseo (recolección, transporte y disposición final). Este plan trata de definir procesos alternos que puedan reemplazar en su totalidad o en parte las actividades que se realizan diariamente. Tiene como objetivo fundamental evitar o reducir al máximo las fallas, por medio de un plan de acción en caso de que se presenten. Por esto es indispensable identificar con anterioridad las áreas del servicio de aseo que más vulnerabilidad puedan tener y que para la empresa de aseo y la administración municipal, sea algo externo a su organización y que represente mayor dificultad en resolver al momento de presentarse un evento.

3.13.2 Amenaza

Es la probabilidad de que ocurra un evento imprevisto en un momento dado. Los tipos de riesgos a los que se ve enfrentada cualquier empresa que preste un servicio, se clasifican en tres categorías así:

3.13.2.1 Amenaza por Desastres Naturales

3.13.2.1.1 Inundaciones

Se presentan cuando hay desbordamiento de fuentes hídricas por períodos de lluvias prolongados e intensos. Las inundaciones se pueden presentar tanto en las áreas donde se generan los residuos (zona urbana y rural del municipio), como también en el sitio de disposición final.

La población acostumbra a utilizar las llanuras de inundación de ríos y quebradas, construyendo viviendas, cultivos y establecido ganado, además ha deteriorado sus cuencas destruyendo los bosques protectores. Cuando llega el invierno y al no contarse con una buena cobertura vegetal protectora, se presenta inundación, haciendo estragos por donde pasa el agua. Existen tres tipos de inundaciones, así:



➤ Inundaciones repentinas

Son aquellas que ocurren en un tiempo muy corto, las aguas desarrollan una gran velocidad, conduciendo un caudal bastante alto. El río crece en menos de dos horas a partir del inicio de un fuerte aguacero.

Cuando se presentan aguaceros muy fuertes, el agua no logra infiltrarse en el suelo, saturándose éste rápidamente. Además, si no cuenta con una buena protección vegetal, las aguas van a bajar rápidamente por las laderas de las montañas hacia los ríos, quebradas y cañadas, aumentando su volumen de una forma acelerada, generando una fuerza, desorden o turbulencia, la cual arrastra todo lo que encuentre a su paso, bien sea tierra, cultivos, escombros, malezas, entre otros. Las crecientes rápidas producen inundaciones de corta duración, afectando todo lo que se encuentre a su paso.

➤ Inundaciones lentas

Se presenta cuando el nivel de las aguas sube lentamente, anegando las planicies o valles y todo lo que se encuentra a su paso (vivienda, cultivos,). Generalmente ocurre por el desbordamiento de una corriente de agua cercana al lugar, debido a las altas precipitaciones presentadas en las montañas.

Estas se presentan bajo las siguientes condiciones:

- ✓ Aguaceros intensos llenan de agua los caudales de los ríos. En muchos casos la corriente pierde su cauce y sigue por caminos inesperados.
- ✓ Aguaceros muy intensos en zonas planas, donde el suelo y la vegetación no logran absorber toda la cantidad de agua, saturándose rápidamente e inundando la zona.
- ✓ El terreno no tiene suficiente inclinación y no permite que las aguas corran, estancándose en el sitio donde se quedaron.
- ✓ Por causa de erosión, los ríos se desvían perdiendo su cauce.

➤ Inundaciones en centros poblados

Las poblaciones o ciudades que no cuentan con efectivos sistemas de drenaje y redes de alcantarillado, debido principalmente por estar en zonas bajas donde el nivel freático es alto o a los que no se les hace suficiente mantenimiento, son propensas para que se inundan en época de invierno, independientemente de los desbordamientos de los ríos.

3.13.2.2 Deslizamientos

Generalmente los deslizamientos, están asociados al mal uso dado al suelo por parte del hombre cuando realiza obras de infraestructura que afectan la estabilidad de los suelos, existen varios tipos de deslizamientos y son:



Los deslizamientos de tierra están constituidos por:

- ✓ **Movimiento de Remoción en Masa:** Se caracterizan por el desplazamiento de volúmenes más o menos considerables de material, sin que exista un medio o agente de transporte. En la generación del proceso tiene gran incidencia la pendiente, el agua y los movimientos sísmicos, con participación variable de otros agentes, como los mencionados anteriormente.

Su ocurrencia depende de: el tipo de material del que está constituido el suelo; la pendiente del terreno (a mayor pendiente mayor probabilidad de movimientos en masa); de la precipitación en la región, principalmente lluvias fuertes o prolongadas que al saturar los materiales, generan sobrecargas y reducciones considerables de la resistencia a cortes del suelo. Muchos procesos pueden ser inducidos o acelerados por algunas acciones del hombre como construcciones de edificaciones en altas pendientes, cortes en taludes, construcción de vías, tala de bosques, mal manejo de construcciones de acueductos y/o alcantarillados, y el desarrollo de prácticas agrícolas inadecuadas. Algunos de los movimientos en masa más comunes son:

- ✓ **Deslizamientos:** conocidos como derrumbes, son desplazamientos de suelo, roca o combinación de los dos, en forma súbita o lenta, pendiente abajo, como una sola unidad. Este fenómeno es típico en el municipio de La Estrella.
- ✓ **Avalanchas torrenciales:** es un fenómeno que se puede considerar como una combinación de remoción en masas e inundación. Se presenta por el desplazamiento súbito de un gran volumen de agua que arrastra a su paso suelo y rocas. Normalmente estas avalanchas se producen después de un deslizamiento que taponara una corriente hídrica.
- ✓ **Reptación:** son movimientos lentos a muy lentos en terrenos de pendiente media a alta. Se pueden identificar por pequeñas irregularidades en la superficie del terreno y por la inclinación de árboles o estructuras. Ocurren en suelos con una alta saturación por agua, debido al manejo inadecuado de aguas lluvias, escorrentías o servidas, también se encuentran asociadas al tipo de cobertura vegetal existente en el área.

3.13.2.3 Sismos

Son movimientos de tierra provocados por el choque de placas, las cuales se mueven en direcciones opuestas. Éstas generan una gran cantidad de energía, la cual forma fuertes deformaciones en las rocas al interior de la tierra, que al romperse, hacen que la energía acumulada se libere de repente en forma de ondas y sacuda la superficie de la tierra. Cuando se producen, generalmente ocasiona daños tales como: destrucción de edificaciones,



carreteras, puentes, fallas en el acueducto, energía eléctrica y teléfonos. Además, se presentan incendios, deslizamientos de tierra, licuación del suelo e inundaciones.

3.13.3 Amenaza por Problemas en la Infraestructura

3.13.3.1 Problemas de Orden Público

En el País y más exactamente en el Departamento de Antioquia, los problemas de orden público son frecuentes y los actores involucrados tienen diversos orígenes desde las comunidades aledañas a los sitios de disposición final, hasta grupos organizados al margen de la Ley.

Estos problemas son los que más afectan el servicio de aseo, porque al cerrar la única vía de acceso al sitio de disposición final, los diez municipios que conforman la región del Valle de Aburrá incluido el municipio de La Estrella, quedan imposibilitados para disponer diariamente la cantidad recolectada de residuos y no se cuenta aun con otro sitio construido y en funcionamiento que pueda recibir los residuos, para disponerlos adecuadamente y no generar una emergencia sanitaria.

3.13.3.2 Vías

Se refiere a las vías que se utilizan no sólo en la recolección de los residuos dentro del municipio, sino aquellas vías que permiten transportar los residuos al sitio de disposición final. Se presenta interrupción del servicio de aseo, cuando se está haciendo mantenimiento a las vías o se cierran por problemas de orden público y no permiten el flujo vehicular por ellas.

3.13.3.3 Sitio de Disposición Final

Al interior del sitio de disposición final se pueden presentar problemas en la infraestructura, como en la conformación de las plataformas, en el manejo de los lixiviados, en la consecución de material de cobertura, la dificultad de ingreso y salida de los vehículos recolectores de residuos en épocas invernales, entre otros. Lo que ocasiona interrupción parcial del servicio de aseo.

El cierre definitivo del sitio de disposición final, cuando se vence su licencia y no se cuenta con otro sitio adecuado y licenciado para continuar con la disposición adecuada y segura de los residuos.



3.13.4 Riesgos por Problemas Operacionales

3.13.4.1 Fallas en los Procesos

Descontrol de los procesos cotidianos al interior de la empresa de aseo por cambios repentinos debido a factores internos. Como es el caso de la salida de circulación de varios vehículos recolectores por falta de mantenimiento y el no contar con el número suficiente para ser reemplazados inmediatamente. Esto ocasiona retrasos en los horarios de recolección afectando el espacio público y generando contaminación visual, por olores e incremento de vectores que ocasionan problemas a la salud humana.

3.13.4.2 Fallas Humanas

Estas se dan primero por no contar con suficiente personal para realizar las actividades cotidianas y estas se van represando o por la ausencia de personal especializado y debidamente capacitado para realizar las actividades de manera eficiente. Se presenta en la ruta de inorgánicos cuando el personal mezcla en la recolección todo tipo de residuos tanto los aprovechables como los no aprovechables.

3.13.5 Identificación y Priorización de Amenazas

En los componentes del servicio de aseo se presentan los siguientes riesgos:

3.13.5.1 Desastres naturales

Tabla 72. Identificación de amenazas por actividad 1

Evento	Actividad afectada
Deslizamientos Locales en el Municipio	Recolección y Transporte
	Disposición Final
	Incremento en la generación de residuos (escombros y lodos)

En las épocas invernales, es muy frecuente que se presente deslizamientos en el Municipio de La Estrella, esto afecta de manera directa el servicio de aseo, principalmente en el incremento de la generación de residuos, y en especial de lodos y escombros. Aseo Siderense es la encargada de la recolección, el transporte y su disposición final, en las escombreras autorizadas para recibir este tipo de materiales, o en otros casos se transportan



estos residuos a otros sitios fuera del municipio, pues no se cuenta con un número elevado de áreas con estas características.

En cuanto a la empresa de aseo, este evento le ocasiona dificultades en la recolección y el transporte interno de los residuos en el municipio, pues las vías se deterioran, los tiempos de recolección se incrementan, los horarios de recolección no se cumplen y los costos se elevan.

3.13.5.2 Problemas de infraestructura

Tabla 73. Identificación de amenazas por actividad 2

EVENTO	ACTIVIDAD AFECTADA
Orden Público en el sitio de disposición final Relleno Sanitario el Guacal	Transporte
	Disposición Final

Este evento no afecta la recolección en el municipio pero si ocasiona trastornos en el transporte de los residuos sólidos al sitio de disposición final, porque sólo se cuenta con una vía para acceder al Guacal.

Otro factor a tener en consideración, es que dentro del municipio no se tiene un sitio con licenciamiento para depositar los residuos de manera temporal.

Como alternativa para esta situación es el almacenamiento en la estación de transferencia ubicada en el municipio de Sabaneta y la disposición en el Relleno Sanitario La Pradera en el Municipio de Don Matías.

3.13.5.3 Problemas operacionales fallas en los procesos y fallas humanas

Tabla 74. Identificación de amenazas por actividad 3

Evento	Actividad afectada
Empresa prestadora del servicio de aseo	Recolección
	Transporte
	Manejo de Residuos inorgánicos

Todo parque automotor requiere de mantenimiento continuo y la empresa de aseo debe tener suficientes vehículos para que al momento de fallar algunos carros recolectores sean reemplazados por otros. Cuando no se cuenta con suficientes vehículos se presentan



problemas al momento de la recolección, pues los horarios no se cumplen y se desencadenan una serie de situaciones que molestan a los usuarios del servicio, como:

- Impacto visual por derramamiento de los residuos en la vía pública.
- Presencia de vectores que pueden afectar la salud humana.
- La poca información que suministra la empresa a los usuarios del servicio, cuando no puede cumplir con los horarios establecidos.

Existen dos rutas selectivas en el municipio, una para los residuos orgánicos y otra para los reciclables y la ruta de ordinarios esta última requiere de un mayor compromiso de la empresa de aseo y la comunidad para un buen funcionamiento y que se logre el cumplimiento de los horarios. La ruta falla primero, porque el personal que la empresa utiliza no se encuentra muy capacitado para realizar las actividades, y en la operación de los equipos de recolección.

3.13.5.4 Problemas operacionales en el sitio de disposición final

Tabla 75. Identificación de amenazas por actividad Disposición

Evento	Actividad afectada
Sitio de disposición final Terminación de licencia ambiental, suspensión de actividades por requerimientos ambientales	Disposición final

Este evento, se presento con el relleno sanitario el Guacal ya que se venció la licencia del vaso que estaba activo y a la fecha no se otorgado licencia ambiental para el segundo vaso. En la actualidad no existe otro proyecto para disposición final esto dificulta la situación ya que se está disponiendo en el relleno sanitario de contingencia del Guacal que es la Pradera si se llega a presentar un problema que amerite el cierre de este último se generaría una emergencia sanitaria de gran envergadura ya que todo el Valle de Aburrá depende de este sistema.

El Municipio de La Estrella no cuenta con un sitio propio donde disponer y los lotes en el municipio no cumplen con las especificaciones del Decreto 838 de 2005 lo que empeora la situación.

Al conocer cuáles son los riesgos que representan dificultad para una óptima operación en el servicio de aseo, se define el punto crítico y el mayor impacto que se genera no sólo para la empresa que presta el servicio de aseo, sino también para la administración municipal y la comunidad en general. Este punto crítico se refleja en los problemas operacionales en el sitio de disposición final, al momento de terminación de la licencia, es aquí donde se declara la



contingencia en el Municipio de la Estrella y se implementarán las acciones de gestión integral de los residuos.

El principal impacto que genera el cierre del sitio de disposición final, tanto a la empresa prestadora del servicio como a la Administración Municipal es donde llevar los residuos generados de todo el municipio, y es ahí donde se deben adelantar acciones tendientes a tener un sitio propio o varias alternativas para disponer los residuos, evitando la declaratoria de emergencia sanitaria.

3.13.6 Actividades para poner en práctica al momento de suceder un evento que afecte el servicio de aseo

3.13.6.1 Etapa de: Recolección

3.13.6.1.1 Antes

- Identificar en la zona que empresas pueden prestar el servicio de recolección de residuos.
- Los vehículos de la empresa a contratar deben cumplir con las especificaciones que exige la ley, especialmente los residuos especiales.
- El personal que labora conozca sobre la manipulación de los residuos, en especial los hospitalarios y similares.

3.13.6.1.2 Durante

Cuando se presente un evento que impida la recolección y el transporte en los vehículos propios de la empresa, se debe activar inmediatamente el plan de contingencia a fin de asegurar la continuidad en la prestación del servicio. Las acciones que se deben seguir se presentan a continuación:

- Informar inmediatamente al jefe de operación de la empresa a fin de coordinar la prestación del servicio por parte de la misma, en caso de que no se cuente con suficiente parque automotor, contratar con otra empresa mientras pasa el evento.
- Si las fechas estipuladas de recolección varían, se debe informar a los clientes.
- Dar capacitación al personal de la otra empresa a cerca de la manipulación de residuos ordinarios y especiales.
- Realizar una preinspección al vehículo recolector a fin de asegurar que cumple con todos los requisitos técnicos.
- El jefe de Operación debe acompañar el recorrido para asegurar que se hace completo.

3.13.6.1.3 Después



- Realizar un análisis de la situación a fin de hacer un inventario de lecciones aprendidas que sirvan para contingencias posteriores.

3.13.6.2 Etapa de: Tratamiento

3.13.6.2.1 Antes:

- Identificar otros sitios de disposición final que se tengan en la región y que tengan las autorizaciones respectivas para su funcionamiento.
- Identificar otros centros de incineración que puedan asegurar la prestación del servicio cuando se presente algún motivo que impide la prestación del servicio con los equipos propios.
- Asegurar que la planta cuenta con los equipos necesarios para la atención de emergencias.
- Asegurar que se cuenta con una alternativa para el transporte de residuos a otros hornos o sitios de disposición final.

3.13.6.2.2 Durante:

- Verificar el tiempo que durará la contingencia a fin de realizar una programación de envíos a otros sitios de disposición final y hornos cuando la capacidad de almacenamiento sea superada.
- Verificar la capacidad de recepción de los otros sitios de disposición final y hornos.
- Realizar un programa que contemple el transporte a otros sitios de disposición final y hornos, registrando la cantidad transportada en cada envío.

3.13.6.3 Después:

- Realizar un análisis de la situación a fin de hacer un inventario de lecciones aprendidas que sirvan para contingencias posteriores.

3.13.6.4 Etapa de: Disposición Final

3.13.6.4.1 Antes:

- Identificar otros posibles sitios para la disposición final a fin de asegurar esta operación cuando se presente algún motivo que impida la disposición en el sitio habitual.
- Identificar otras opciones para el transporte de residuos al lugar de disposición cuando se presente algún motivo que impida el transporte por los medios habituales.
- Tener capacidad extra de almacenamiento de residuos con un sitio de contingencia o un centro de almacenamiento.

3.13.6.4.2 Durante:



- Verificar si la capacidad de almacenamiento de residuos será superada.
- Cuando se supere la capacidad de almacenamiento de residuos se debe considerar lo siguiente:
 - Si la contingencia se presenta por imposibilidad de transporte, se debe coordinar el envío por otro medio.
 - Si la contingencia se presenta por imposibilidad de recepción del sitio de disposición final, se deben coordinar envíos a otros sitios de disposición.

3.13.6.4.3 Después:

- Realizar un análisis de la situación a fin de hacer un inventario de lecciones aprendidas que sirvan para contingencias posteriores.

3.14 PROYECCIONES

3.14.1 POBLACIÓN

Para las proyecciones de población los métodos que establece el RAS para el cálculo de las proyecciones de población se encuentran en el Título B.2, el cual se refiere a la determinación de la población, dotación y demanda. Estos métodos, resumidos del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico se presentan a continuación:

Tabla 76. Métodos de cálculo permitidos según el nivel de complejidad del sistema (Tabla B.2.1 RAS)

Método por emplear	Nivel de complejidad del sistema			
	Bajo	Medio	Medio alto	Alto
Aritmético	X	X		
Geométrico	X	X	X	X
Wappaus	X	X	X	X
Gráfico	X ⁽¹⁾	X	X	
Exponencial	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X ⁽²⁾	
Detallar por zonas			X	X
Detallar densidades			X	X

(1) Sujeto a justificación.

(2) Optativo, recomendable.

Se aplicaron tres de los métodos permitidos por el RAS para la proyección de la población.



Tabla 77. Métodos de proyección de la población para el periodo 2016 - -2027

Método Aritmético
Método Exponencial
Método de Wappaus

3.14.1.1 Método Aritmético

Este método es recomendado según el RAS para los niveles de complejidad bajo y medio. Se caracteriza porque la población aumenta a una tasa constante de crecimiento aritmético, es decir, que a la población del último censo se le adiciona un número fijo de habitantes para cada período en el futuro. Este método es recomendado para pequeñas poblaciones de poco desarrollo o con áreas de crecimiento casi nulas. El método supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc})$$

donde:

- P_f = población (habitantes) correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población
- P_{uc} = población (habitantes) correspondiente al último año censado con información
- P_{ci} = población (habitantes) correspondiente al censo inicial con información
- T_{uc} = año correspondiente al último censo con información
- T_{ci} = año correspondiente al censo inicial con información y
- T_f = es el año al cual se quiere proyectar la información.

La aplicación exacta de la fórmula implica no tener en cuenta la dinámica de crecimiento en los años intermedios con información censal. Por tanto, se sugiere que a los resultados obtenidos se les haga análisis de sensibilidad teniendo en cuenta las siguientes variaciones metodológicas:

- Usar como año inicial para la proyección cada uno de los años existentes entre el primero y el penúltimo censo.
- Calcular una tasa de crecimiento poblacional representativa de la dinámica entre los diferentes datos censales disponibles, y con esta realizar las proyecciones a partir de los datos del último censo.



3.14.1.2 Método Exponencial

Es recomendado por el RAS para los niveles de complejidad bajo, medio y medio alto. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$P_f = P_{ci} * e^{k*(T_f - T_{ci})}$$

Donde k es la tasa de crecimiento de la población, la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos, así:

Donde:

$$k = \frac{\text{Ln}P_{cp} - \text{Ln}P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

P_{cp} = población del censo posterior

P_{ca} = población del censo anterior

T_{cp} = año correspondiente al censo posterior

T_{ca} = es el año correspondiente al censo anterior

Ln = logaritmo natural o neperiano.

La utilización de este método requiere conocer por lo menos tres censos, para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación en poblaciones que muestran un desarrollo apreciable y poseen abundantes áreas de expansión.

3.14.1.3 Método de Wappaus

El RAS recomienda que este método se utilice para todos los niveles de complejidad. Es un método poco común, aunque sus resultados son confiables.



Es importante aclarar que únicamente puede emplearse cuando el producto de la tasa de crecimiento (i en%), y la diferencia entre el año a proyectar (T_f) y el año del censo inicial (T_{ci}) es menor a 200, es decir:

$$i * (T_f - T_{ci}) < 200$$

De lo contrario, debido a la forma matemática de la ecuación, la población futura obtenida será creciente pero negativa.

La ecuación que se emplea para el cálculo de la proyección de población es la siguiente:

$$P_f = P_{ci} * \frac{(200 + i * (T_f - T_{ci}))}{(200 - i * (T_f - T_{ci}))}$$

Donde la tasa de crecimiento (i en %) se calcula de acuerdo con el crecimiento de las poblaciones censadas y se obtiene de la siguiente expresión:

$$i = \frac{200 * (P_{uc} - P_{ci})}{(T_{uc} - T_{ci}) * (P_{ci} + P_{uc})}$$

Como no se tienen en cuenta los datos de censos intermedios, se recomienda que los resultados obtenidos por este método sean validados a través de un análisis de sensibilidad similar al sugerido para los métodos geométrico y aritmético.

3.14.1.4 Aplicación de los métodos proyección

A continuación se presentan los resultados de cada uno de los métodos de proyección aplicados para el cálculo de la población para un horizonte de 12 años.



Tabla 78. Proyección de Población municipio de La Estrella 2016-2027

Año Proyectado	Método de Proyección Número de habitantes			
	Exponencial	Aritmético	Wappaus	Promedio
2016	65,481	65,036	66244	65587
2017	66928	66170	67871	66990
2018	68406	67304	69549	68420
2019	69917	68438	71280	69878
2020	71461	69572	73068	71367
2021	73039	70706	74914	72886
2022	74652	71840	76823	74438
2023	76301	72974	78796	76024
2024	77987	74107	80838	77644
2025	79709	75241	82952	79301
2026	81470	76375	85142	80996
2027	83269	77509	87412	82730

3.14.2 Proyección de generación de los residuos sólidos

Proyectar la generación de los residuos sólidos se convierte en uno de los elementos de valor para determinar los potenciales en todos los componentes de la gestión integral y definición de metas y objetivos de corto mediano y largo plazo

Tabla 79. Proyección de la generación de residuos 2016 - 2027

Año	Población	PPC (Kg/hab*día) Urbano	Residuos ton/año	Volumen promedio ton/m3	Volumen total m3/año
2016	65587	0.64	14124.2	0.2531	194601.3
2017	66990	0.64	14426.3	0.2531	198764.1
2018	68420	0.64	14734.2	0.2531	203007.0
2019	69878	0.64	15048.2	0.2531	207333.0
2020	71367	0.64	15368.9	0.2531	211750.9
2021	72886	0.64	15696.0	0.2531	216257.9
2022	74438	0.64	16030.2	0.2531	220862.8
2023	76024	0.64	16371.8	0.2531	225568.6
2024	77644	0.64	16720.6	0.2531	230375.2



Año	Población	PPC (Kg/hab*día) Urbano	Residuos ton/año	Volumen promedio ton/m3	Volumen total m3/año
2025	79301	0.64	17077.5	0.2531	235291.7
2026	80996	0.64	17442.5	0.2531	240320.9
2027	82730	0.64	17815.9	0.07258	245465.8

3.15 PERSPECTIVAS DE CRECIMIENTO DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Dentro de los principales estrategias planteadas por la Administración Municipal en el Plan de Desarrollo Municipal 2012 – 2015 “*LA ESTRELLA, UNA CIUDAD QUE AVANZA DE VERDAD*” se encuentran los siguientes componentes estratégicos:

“Desarrollo Económico para todos”.

- Componentes asociados:
 - Competitividad e innovación
 - Desarrollo del turismo
 - Promoción y fomento al desarrollo económico
 - Protección y promoción del empleo
 - ✓ Programas:
 - La Estrella competitiva
 - Promotor del turismo
 - Emprendimiento, economía solidaria, empleo a cabezas de familia y jóvenes
 - Con distribución equitativa del ingreso
 - Cooperación para el empleo

3.15.1 Turismo

Con respecto al turismo el municipio de La Estrella cuenta con un gran potencia ya que aproximadamente el 50% del territorio se encuentra en área de reserva. Cuenta con la Reserva del Romeral y la Reserva de Miraflores dos atractivos para la realización de diferentes actividades de ecoturismo siendo este componente uno de los más prometedores en materia de desarrollo económico local.

Adicionalmente el municipio también tiene un gran flujo de turismo religioso que no se ha fortalecido y que es un potencial impulsador de los demás atractivos ecológicos con los que cuenta.



3.15.2 Industria y comercio

En el municipio figuran registradas 1277 industrias en su gran mayoría pequeñas y medianas industrial dentro de los principales sectores en desarrollo se encuentra La Tablaza, gracias a la cercanía con la vía nacional la Variante lo que facilita a las industrias las operaciones logísticas en transporte y recepción de mercancías.

En total de las 1.277 unidades económicas, 727 visibles y 550 ocultas, el 92% son microempresas (1.173 establecimientos). El sector comercio representa la mayor concentración económica dentro del municipio con el 49% (624 unidades económicas) y es la actividad predominante en la mayoría de las zonas del municipio de La Estrella. Le sigue el sector servicios con un 35% (451 unidades económicas). Y el sector manufacturero con 16% (202 unidades económicas) (SISBEN, 2009).

3.15.3 Agricultura

Este componente no es uno de los más fuertes en el municipio ya que existen grandes fincas pero no producen alimentos y no se tiene reporte de grandes producciones agrícolas, solo se evidencian ciertos cultivos de pan coger para el abastecimiento personal de unas pocas familias.

En la Administración actual se ha fortalecido los procesos de ecohuertas donde se busca que las familias cultiven en pequeños espacios, alimentos que complementen la alimentación de las familias.

3.15.4 Construcción

El Sur del valle de Aburrá no es ajeno al crecimiento urbanístico que se está viviendo, gracias a la gran demanda de la urbe, el Municipio de La Estrella ha tenido un desarrollo urbanístico bastante consolidado y que sin duda es uno de los componentes de crecimiento, pero que debe ser muy bien planeado y armónico con las vocaciones del municipio.

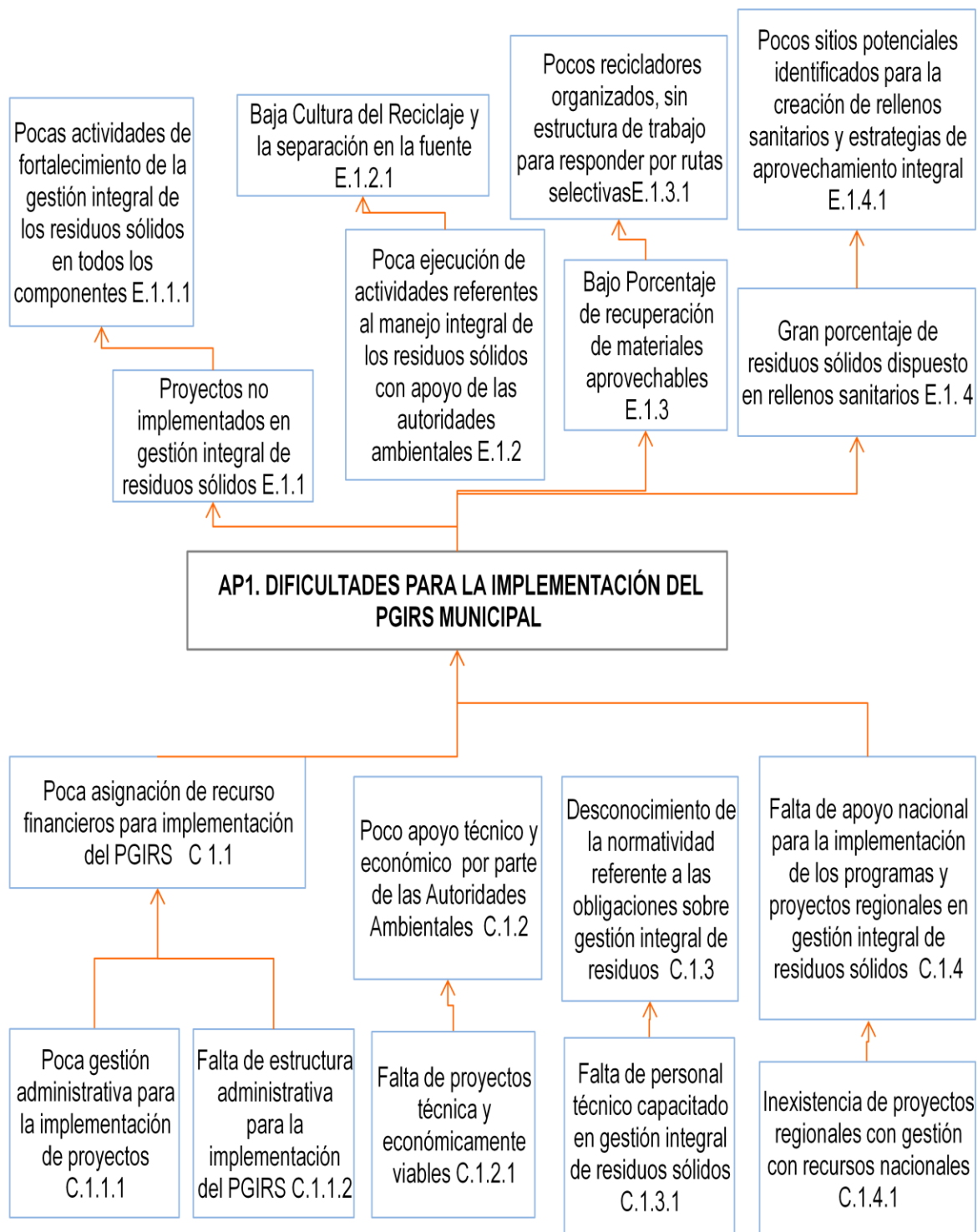
3.15.5 Infraestructura pública

En el último periodo la Administración Municipal en cabeza del Alcalde Juan Diego Echavarría Sánchez, inicio un proceso de actualización en infraestructura pública dentro de los que se destacan: El Centro Administrativo Municipal, el Hospital, Coliseo La Tablaza y todos los escenarios deportivos.



3.16 ÁRBOL PROBLEMA

Ilustración 5. Árbol Problema PGIRS





3.17 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

A continuación se presentan los problemas identificados y priorizados por los actores involucrados en la Gestión de los Residuos Sólidos, siguiendo el modelo de priorización adoptado por la Resolución 0754 de 2014.

Cada cuatrienio corresponde a un periodo constitucional y cada problema se priorizó con los diferentes Comités según el nivel de importancia para su atención e intervención. Para una mejor comprensión de la priorización se construyó una tabla en la que se codifican las principales problemáticas en la construcción de los árboles de problemas con los involucrados.

Tabla 80. Priorización de Problemas

Programas	Identificación	Problema
Aspectos institucionales del Servicio de Aseo	1.1	Ausencia de un programa de búsqueda de nuevas alternativas de reconversión tecnológicas para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.
Generación de Residuos	2.1	Ausencia de incentivos de minimización y a la separación en la fuente (sector domiciliario).
	2.2	Falta de compromiso de los ciudadanos en la gestión integral de los residuos sólidos.
	2.3	Incipiente cultura de la separación en la fuente incluyendo residuos peligrosos.
	2.4	Desconocimiento de la responsabilidad como generador en el manejo de los residuos sólidos.
Recolección, Transporte y Transferencia	3.1	Falta implementar estrategias efectivas para aumentar la cobertura y eficiencia de las rutas de recolección selectiva para aprovechables y orgánicos.
	3.2	Falta de estrategias para recolección en sitios de difícil acceso por condiciones antrópicas o topográficas.
	3.3	Tardía respuesta de la E.P.S para la recolección de residuos especiales y RCD bajo solicitud de los usuarios
	3.4	Falta de parque automotor para atender las rutas de recolección selectiva en todo el municipio.
Barrido y limpieza de vías y áreas públicas	4.1	Largos periodos de almacenamiento de residuos de barrido en área pública
	4.2	Deficiencia en el inventario de vías y áreas públicas objeto de barrido y limpieza
Limpieza de áreas ribereñas	5.1	Presencia de residuos sólidos en áreas de retiro del río Medellín en el tramo que corresponde al municipio de La Estrella
Corte de Césped y Poda de Árboles	6.1	No se cuenta con el catastro de áreas verdes objeto de poda



Programas	Identificación	Problema
	6.2	No se cuenta con el inventario detallado de individuos arbóreos ubicados en vías y áreas públicas del municipio
	6.3	Falta de estrategias para la gestión de residuos generados en poda y corte
Lavado de áreas públicas	7.1	Falta inventariar la totalidad de las áreas objeto de lavado
Aprovechamiento	8.1	Poco aprovechamiento de los residuos sólidos
	8.2	Falta de unidades de aprovechamiento con tecnologías que mejoren los procesos.
	8.3	Falta de fortalecimiento de los recicladores agremiados para prestar el servicio de aprovechamiento
Inclusión de Recicladores	9.1	Deficientes condiciones sociales y laborales de los recicladores
	9.2	Dificulta en el proceso de asociación de nuevos recicladores a la corporación existente
	9.3	Falta de modelo técnico operativo para la incorporación de los recicladores en la actividad de aprovechamiento
	9.4	Deficiencias estructurales, de espacio, tecnológicas, operativas y logísticas en el área de almacenamiento y clasificación.
Disposición Final	10.1	No se tienen identificados y licenciados áreas potenciales para la disposición final
	10.2	No se cuentan con estudios o propuestas diferentes a la disposición final de los residuos sólidos urbanos.
Gestión de residuos especiales	11.1	Deficiente estrategia de capacitación y sensibilización para el manejo de residuos especiales
	11.2	No se cuenta con un modelo operativo para gestión y recolección de residuos especiales.
	11.3	No se cuenta con información detallada de la cantidad y características de los residuos sólidos especiales en el municipio
	11.4	No se cuenta con sitios de almacenamiento temporal de residuos especiales ya que estos deben ser llevados directamente al sitio de disposición final.
	11.5	Inadecuado manejo de los residuos peligrosos en el sector residencial en los programas de devolución posconsumo.
	11.6	Falta de aplicación del comparendo ambiental
Gestión de Residuos de	12.1	No se cuenta con áreas para disposición de RCD



Programas	Identificación	Problema
Construcción y Demolición - RCD	12.2	No hay estrategias de seguimiento y cumplimiento de buenas prácticas ambientales en los procesos constructivos y urbanísticos que se presentan en el municipio
	12.3	Falta de capacitación a los generadores en la gestión integral de RCD
Gestión de Riesgo	13.1	Dificultad de contrarrestar contingencias que se presente frente a la prestación del servicio.

En la siguiente tabla se presentan los problemas priorizados con respecto a las metas de corto, mediano y largo plazo.

		PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS														
TIEMPO REQUERIDO PARA LA ATENCIÓN DEL PROBLEMA	9 A 12 AÑOS	2.2					9.1									
		2.3					11.5									
		2.4					11.4									
		8.1														
	5 A 8 AÑOS	2.2		9.1			2.1		12.1			1.1				
		2.3		9.3			3.2		11.4			12.3				
		2.4					11.1									
		8.1					11.5									
	1 A 4 AÑOS	2.2		3.3		6.3		9.1		11.6		4.1		9.2		12.2
2.3		3.4		7.1		9.3				4.2		10.1				
2.4		6.1		8.1		9.4				5.1		11.3				
3.1		6.2		8.3		11.2				8.2						
		ALTA					MEDIA					BAJA				
IMPORTANCIA DE ATENCIÓN DEL PROBLEMA																



4 ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN

La elaboración del Plan obedece mucho más que a un documento, se trata de un proceso de planeación constituido por fases, las cuales describimos a continuación:

Fase del diagnóstico, constituida por la evaluación e identificación de los problemas.

Fase de formulación del plan, consiste en la selección de las alternativas planteadas, que no es otra cosa que la fijación de objetivos generales, objetivos específicos a corto, mediano y largo plazo, según las prioridades asignadas.

Fase de programación del plan.

Fase de ejecución del plan

Fase de monitoreo y evaluación del plan.

Este proceso definido así por fases, requiere de un tratamiento metodológico certero que arroje los mejores resultados. Es por esto que se ha adoptado la Planeación Estratégica – Situacional, como marco teórico y complementario a la metodología propuesta en la Resolución 754 de 2014.

La metodología consiste en la identificación de una serie de problemas que coexisten e interactúan con otros problemas hasta identificar el macroproblema, por medio de la interacción de las causas y consecuencias que originan los problemas parciales.

En la identificación de cada problema se construye una matriz que contiene las fortalezas, las amenazas, las debilidades y las oportunidades presentes en cada una de las etapas de la gestión de residuos sólidos. Los constituyentes anteriores se definen como:

Debilidad identifica actividades que inhiben o limitan el éxito del proyecto bajo discusión, implica una revisión hacia el interior del sistema buscando detectar deficiencias y falencias de operación que limiten sus posibilidades de desarrollo exitoso. Es lo contrario a **Fortaleza** que señala una actividad que se lleva a cabo en forma especialmente sólida y efectiva (eficaz y eficiente).

Oportunidades se refieren a realidades o tendencias del entorno en el cual se desenvuelve el sistema, que en forma significativa podrían beneficiar en un futuro la operación y logro de metas. Obsérvese que la oportunidad la propicia el entorno, es decir, no depende de la voluntad de la organización pero señala nuevas alternativas para los posteriores procesos de gestión. Las **Amenazas** o riesgos son lo contrario a Oportunidades.



Una vez elaborada la Matriz DOFA, se identifican los problemas parciales y se asignan las causas que los originaron y las consecuencias que se derivan de ellos. Es de anotar que en este análisis también se retoman los aspectos positivos como oportunidades y fortalezas para integrarlos posteriormente en la formulación del plan.

Finalmente se elabora un árbol lógico que arroja como resultados los macro problemas como aquel que resulta de interactuar con los problemas parciales bien sea a través de sus causas o consecuencias.

4.1 GENERACIÓN

Dentro de la gestión integral de los residuos sólidos el primer componente es la fuente de generación de los residuos.

En la Tabla 81 se enuncian las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas para la etapa de generación.



Tabla 81. Matriz DOFA - Generación

	DEBILIDADES	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
INSTITUCIONAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia del control y vigilancia por parte de la Secretaria de Planeación municipal en el servicio de aseo y a los constructores 2. Ausencia de incentivos a la minimización y a la separación (sector domiciliario). 3. Carencia de personal capacitado en el tema de residuos 4. Poca o nula aplicación de comparendos ambientales de carácter económico a los infractores 	<ol style="list-style-type: none"> 1. PGIRS integrado a los Planes de Desarrollo. 2. Voluntad institucional en cuanto a la implementación del PGIRS. 3. Ausencia de generadores que concentren una alta generación de residuos peligrosos y similares (mataderos, plaza de mercado.) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hay una legislación metropolitana por medio del Plan Maestro. 2. La empresa de servicio público es de carácter mixto. 3. Oferta de capacitación por instituciones como el SENA, sobre el manejo de residuos sólidos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ausencia de control y vigilancia de la autoridad municipal a los generadores de residuos. 2. La intervención centralizada de la CRA (Bogotá). 3. Flexibilidad de la normatividad local frente a los generadores de residuos especiales (peluquerías, caballerizas, ventas ambulantes, etc.).
SERVICIO	<ol style="list-style-type: none"> 1. La estructura tarifaria no incentiva la minimización (sector domiciliario). 2. Se desconoce las rebajas en tarifas de recolección para casos especiales del servicio.(Eje. cuando no se recoge puerta a puerta zona rural) 3. Aumentos de los costos en la tarifa pueden afectar el aprovechamiento. 4. Poca Información frente a los diferentes servicios que presta la empresa de aseo en el municipio. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La empresa de aseo desarrolla campañas educativas y de sensibilización sobre separación desde la fuente en todos los estratos y tipos de generados. 2. Sigue vigente la Resolución 233 de 2002 Por la cual se establece una opción tarifaria para los multiusuario del servicio de aseo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La Resolución No. 720 de 2015 de la CRA, Se incluyen medidas para la mejora del servicio en el corto plazo a través de un régimen de calidad y descuentos en beneficio del usuario. 2. La nueva normatividad permite el cobro del servicio a los puntos de venta ubicados en el espacio público. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deficiente información en el material impreso educativo que se reparte (cartillas y volantes). 2. Poca creatividad en la aplicación de campañas educativas y capacitación puerta a puerta. 3. Poca capacidad de respuesta a la recolección de RCD y especiales en el municipio incentivando la disposición en área públicas.
COMUNIDAD	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de compromiso ciudadano hacia la no generación y minimización. 2. Incipiente cultura de la separación en la fuente incluyendo residuos peligrosos. 3. Desconocimiento de la responsabilidad como generador. 4. Inadecuada presentación y almacenamiento de los residuos sólidos generados como son los especiales, RCD y los peligrosos y similares. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buena disposición ciudadana para separar. 2. Incipiente cultura de la separación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Libre competencia para seleccionar la empresa que preste el servicio de aseo (grandes generadores). 2. Al separar en la fuente y minimizar la generación se logra un cambio tarifario. 3. Mejoramiento de la calidad de vida. 	



Tabla 82. Causas y consecuencias en la Generación

DEBILIDADES-AMENAZAS	CAUSAS	CONSECUENCIAS
Ausencia del control y vigilancia por parte de la Secretaria de Planeación en el servicio de aseo y a los constructores.	Falta de personal capacitado y de establecer guías para el adecuado manejo de los residuos sólidos.	Poco conocimiento de la prestación del servicio de aseo en el municipio y de la generación de RCD y especiales
Ausencia de incentivos a la no generación, la minimización y la separación (sector domiciliario).	Pocos recursos para programas de incentivos a la no generación, minimización y separación en la fuente en el sector domiciliario.	La deficiente separación desde la fuente hace que se desaprovechen materiales que se pueden reincorporar al ciclo productivo, como también se disminuye la vida útil del sitio de disposición final.
Carencia de personal capacitado en el tema de residuos.	Poca asignación de recursos para contratación de personal capacitado en el tema de residuos sólidos	Incumplimiento normativo, poca formulación y gestión de proyectos.
Ausencia de control y vigilancia de la autoridad municipal a los generadores.	Cuentan con poco personal para realizar periódicamente control y vigilancia	Cada generador realiza un manejo deficiente de los residuos; muchos de estos requieren de reglamentación especial que normalice desde la recolección hasta la disposición.
Poca capacidad de respuesta de la empresa de aseo a la recolección de RCD y especiales en el municipio incentivando la disposición en áreas públicas.	Poca disponibilidad de vehículos para la atención del servicios de especiales y RCD.	Disposición de residuos especiales y RCD en áreas públicas.
Flexibilidad de la normatividad local frente a los generadores de residuos especiales y RCD	No contar con normatividad específica para el manejo de caballerizas, avícolas y otros generadores	Incremento de generadores de residuos orgánicos, y RCD por el incremento de la infraestructura de vivienda e industrias.



5 OBJETIVOS Y METAS

Los objetivos y las metas propuestas en la actualización del PGIRS estarán orientados a:

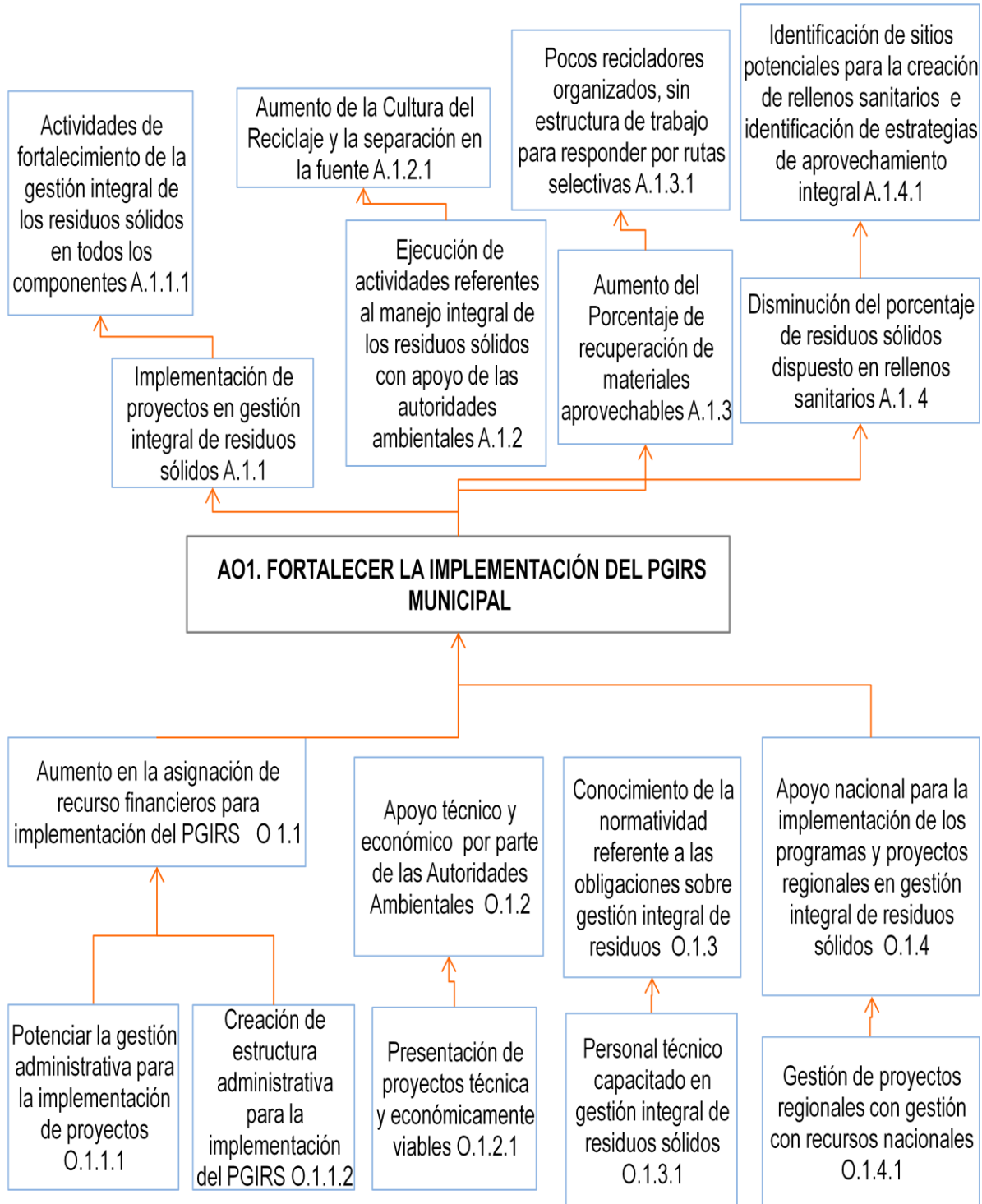
- Prestar el servicio público de aseo con continuidad, calidad y cobertura
- Asegurar la disposición final de los residuos sólidos
- Fomentar el aprovechamiento de residuos
- Desarrollar acciones a favor de la población recicladora
- Reducir el impacto en la salud por la generación y mal manejo de los residuos sólidos
- Reducir la generación de gases de efecto invernadero generados por la mala disposición de residuos
- Reducir el riesgo de inundaciones y/o deslizamientos generados por las malas prácticas en el manejo de los residuos sólidos
- Obtener economías de escala comprobables
- Desarrollar una cultura de la no basura
- Garantizar la participación de los usuarios en la gestión y fiscalización de la prestación del servicio de aseo y la gestión integral de los residuos.
- Promover la evolución gradual y por etapas del manejo integral de los residuos sólidos.

5.1 ÁRBOL DE OBJETIVOS

El árbol de objetivos busca potencializar las causas encontradas en el árbol de problemas y generar un cambio en la percepción de las consecuencias como factores activos para generar una solución acorde a las necesidades del Municipio y surtan efectos positivos.



Ilustración 6. Árbol Objetivos PGIRS





5.2 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y METAS

Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador	
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Aspectos Institucionales del servicio público de aseo	Esquema de prestación del servicio por cada actividad	Municipal	Alta	Ajustar el modelo de esquema de prestación del servicio para cada una de las actividades que componen la tarifa e incluir a los recicladores como prestadores del servicio de aprovechamiento	Puesta en marcha del esquema de prestación del servicio público de aseo con la Empresa prestadora y los recicladores organizados del municipio.	X	X	X											1, Catastro forestal urbano listo y aprobado. 2, Inventario de Puentes peatonales listo. 3, Inventario de zonas verdes listo 4, Recicladores organizados con RUPS – Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos y reportando información en el SUI.
	Tarifa del servicio público de aseo	Si	Alta	Implementar el nuevo marco tarifario establecido por la CRA involucrando los nuevos componentes de la prestación del	nuevo marco tarifario implementado con los nuevos componentes de la prestación del servicio Al 100%	X	X	X											1, Nuevo marco tarifario funcionando para la empresa prestadora de servicios y los recicladores organizados con todos los nuevos



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				servicio													componentes de la tarifa.	
	Convenio del Fondo de Solidaridad y Redistribución del Ingreso vigente con el(los) prestador(es) del servicio público de aseo	Si, Se cuenta con el convenio de solidaridad y redistribución	Alta	Validar el otorgamiento de los subsidios a la población de los estratos 1, 2 y 3	Entregar el 100% de los subsidios a la población beneficiaria.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1, Solicitud de reporte de entrega de subsidios y contribuciones / mensual a la Empresa Prestadora del Servicio, conforme a los cronogramas de corte de facturación	
Generación de Residuos sólidos	Cantidad de residuos generados por actividad del servicio público de aseo, en área urbana	Recolección 1618.2 ton/mes Barrido 18.3 ton/mes	Media	Realizar aforo y caracterización de los residuos conforme lo establece la normatividad	Realizar el aforo y caracterización con la periodicidad que establece la norma					X					X		1, Aforo y caracterización de los residuos generados en el municipio conforme a la normatividad cada 4 años	
	Producción Percápita -PPC de residuos en área urbana	Urbana 0.640 kg/hab*día Rural 0.596 kg/hab*día	Media	Mantener la PPC en el área urbana.	Mantener la PPC urbana a 0.64 kg/hab*día y mantener la PPC rural				X	X	X	X	X	X			1, PPC= cantidad de residuos generados zona urbana*día dividido # habitantes zona urbana. (Una Vez	



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
																		al Año) 2, PPC= cantidad de residuos generados zona rural* día dividido el # de habitantes zona rural (Evaluar cada año y dejar registro del comportamiento en función de la meta)
	Usuarios del servicio público de aseo por tipo y estrato, en área urbana	Estrato 1	253	Media	Validar el número de usuarios atendidos por la Empresa de Aseo y los atendidos por los Recicladores Organizados conforme a las clasificaciones existentes, con el número de viviendas existentes y demás sectores con el ánimo de	Mantener Cobertura del 100% en la zona urbana por parte de la Empresa de Aseo y Aumentar la cobertura en el componente de aprovechamiento en la zona urbana a un 85% en los primeros 6 años y al 100% después del quinto año	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1, Cobertura= No. de usuarios atendidos por la Empresa Prestadora del Servicio zona Urbana / Dividido en número de viviendas estratificadas en la zona urbana. 2, Cobertura= No. de usuarios atendidos por los recicladores organizados en la
Estrato 2		3626																
Estrato 3		5326																
Estrato 4		1159																
Estrato 5		175																
Estrato 6		3																
Oficial		60																



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				validar las coberturas de prestación del servicio														zona urbana / dividido el No. viviendas estratificadas en la zona urbana (Evaluar y registrar este indicador una vez al año).
Recolección, Transporte y Transferencia	Frecuencia de recolección área urbana	3 Veces /Semana, Frecuencia Prestada Por La Empresa Prestadora Del Servicio en la zona urbana. 1 Veces Por Semana Recolección De residuos aprovechables en algunas zonas del Municipio por parte de los recicladores organizados.	Media	Mejorar la prestación del servicio en la frecuencia de recolección de los residuos aprovechables en la zona urbana	Aumentar la frecuencia de recolección de residuos aprovechables a dos veces por semana en la zona urbana				X	X	X	X	X					1, Aumento de la frecuencia de recolección de los residuos aprovechables en la zona urbana a 2 veces * semana



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Cantidad y manejo de puntos críticos en área urbana	12 puntos críticos	Alta	Fortalecer la aplicación del comparendo ambiental y la capacidad operativa para la eliminación de los puntos críticos a través de estrategias de capacitación y mejoramiento de los puntos con el apoyo de la empresa prestadora	Eliminar el 30% de los puntos críticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1. Manejo de puntos críticos urbanos= (total puntos críticos eliminados) / (total puntos críticos); por cien (Evaluar cada 6 meses los puntos críticos atendidos y las estrategias utilizadas para su mejoramiento o eliminación, el inventario debe actualizarse cada año y la meta aplica para cada inventario una vez se actualice) 2. Realizar una campaña de sensibilización por cada punto crítico (dejar Registro fotográfico y listado de asistencia)



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Barrido y limpieza de vías y áreas públicas	Cobertura del barrido área urbana	100%	Baja	Mantener Cobertura total incluyendo las nuevas zonas de barrido en la zona urbana	Cobertura del 100% de las zonas objeto de barrido y nuevas áreas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1, Cobertura de barrido= kilómetros lineales de cuneta barrido / dividido kilómetros lineales de cuneta total; por 100.(Se debe evaluar cada tres meses con la empresa prestadora la atención y cobertura de barrido y realizar una visita una vez al mes conforme a la programación para verificar ejecución efectiva de la labor por parte de la empresa prestadora)
Barrido y limpieza de vías y áreas públicas					Mantener control efectivo sobre el estado de las													1, Solicitar informe de mantenimiento, reemplazo y estado de cestas a la empresa prestadora



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Corte de Césped y poda de árboles	Cantidad de cestas públicas instaladas	300 cestas	Baja	Evaluar la efectividad, calidad y ubicación de las cestas instaladas y las nuevas a instalar	cestas instaladas				X	X	X	X	X	X				cada dos meses y realizar evaluación de los informes con una visita aleatoria en campo a 5 de las cestas instaladas cada dos meses, dejando registro fotográfico, adicionalmente evaluar las solicitudes de nuevas instalaciones conforme a las necesidades)
	Catastro de árboles ubicados en vías y áreas públicas que deben ser objeto de poda	Sin Dato	Alta	Conocer la cantidad de individuos arbóreos ubicados en vías y área públicas de la zona urbana objeto de corte y poda.	Elaborar el catastro del 100% de los arboles objeto de corte y poda ubicados en la zona urbana		X	X										1, Elaborar y aprobar el catastro forestal de la zona urbana del municipio de La Estrella. (Este debe ser ajustado conforme se requiera o exista la necesidad de integral nuevos árboles no contemplados inicialmente, se debe realizar una

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS - PGIRS



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
																	revisión una vez al año)	
Corte de Césped y poda de árboles	Catastro de áreas públicas objeto de corte de césped	111243 m ²	Media	Mantener actualizado el área de zonas verdes públicas susceptibles de corte y las nuevas zonas.	Realizar el mantenimiento del 100% de las áreas objeto de corte y poda conforme al plan operativo					X	X	X	X	X	X	X	X	1, Realizar un catastro de zonas verdes y mantenerlo actualizado con las nuevas áreas que ingresan al inventario que son objeto de poda
Corte de Césped y poda de árboles	Cantidad mensual de residuos generados en las actividades de corte de césped y poda de árboles	Sin Dato	Media	Cuantificar y aprovechar los residuos de corte de césped y poda de árboles, una vez se inicie la actividad a través de la prestación del servicio público de aseo	Aprovechar el 100% de los residuos de corte de césped y poda de árboles con procesos de compostaje					X	X	X	X	X	X	X	X	1, Aprovechamiento= toneladas de residuos aprovechados al mes / cantidad total de residuos generados de corte de césped al mes; por 100



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Corte de Césped y poda de árboles	Frecuencia actual de corte de césped	Bajo Necesidad	Media	Establecer un plan operativo para el corte y poda de las zonas verdes de la zona urbana	Realizar la poda del 100% de las áreas verdes conforme al plan operativo de trabajo.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1, cobertura= No de zonas verdes podadas / No. de zonas verdes programadas para poda al mes (Verificar una vez cada 2 meses una zona podada según programación del plan operativo de trabajo de la empresa de aseo)
	Frecuencia actual de poda de árboles	Bajo Necesidad	Alta	Establecer el Plan operativo de trabajo para la intervención de los arboles	Cumplir con el 100% de las intervenciones programas por plan operativo			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1, Cumplimiento= No. de árboles intervenidos / No. de árboles programados para intervención; por 100 (evaluar cada 6 meses)
	Inventario de puentes peatonales objeto de lavado	2 puentes peatonales (30 m2)	Media	Establecer el plan operativo con las frecuencias de lavado	Ejecutar el 100% de las actividades de lavado programas por plan operativo			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
					Empresa prestadora													programados para lavado; por 100, cada seis meses
Fortalecimiento Recicladores	Cantidad total de recicladores de oficio	42	Alta	Mantener el Censo de recicladores actualizado y realizar actividades de caracterización social que permita integrar los recicladores a las figuras jurídicas previstas en la Ley 142 de 1994	Censar el 100% de los recicladores de oficio que operan en el municipio de La Estrella				X		X		X		X		X	Numero de recicladores de oficio operando en el municipio / numero de recicladores censados y caracterizados (una vez cada dos años)
Fortalecimiento Recicladores	Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a alguna de las figuras jurídicas previstas en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994 para prestar el servicio público	19	Alta	Apoyar los recicladores organizados del municipio para el cumplimiento normativo y que apliquen al cobro de la tarifa en el componente de aprovechamiento	Consolidar los recicladores organizados del Municipio como empresas prestadoras del servicio de aprovechamiento				X	X	X	X	X					1. Evaluar el Estado actual de los recicladores organizados frente al cumplimiento normativo y el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	de aseo																	el régimen transitorio para formalización de los recicladores de oficio Decreto 596 de 2016, (Realizar una evaluación anual del estado de los recicladores organizados frente al cumplimiento normativo) 2. Definir las acciones necesarias para cumplir con los plazos dados en el régimen transitorio. 3. Realizar seguimiento al reporte de información en el SUI sobre los materiales efectivamente comercializados para el cobro de



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
																	tarifa una vez sea implementado el cargue de información. 5. Evaluar de forma anual la participación de los recicladores y las estrategias para integrar nuevos recicladores.	
Fortalecimiento Recicladores	Cobertura de rutas selectivas	Corporesiderense en la actualidad cuenta con rutas selectivas en 16 barrios de 23 existentes para un promedio de cobertura del 65%		Aumentar la cobertura de las rutas de recolección selectiva por parte de Corporesiderense	Aumentar al 85% la cobertura de las rutas de recolección selectiva de aprovechables en la zona urbana y aumentar a un 20% la cobertura en ruta selectiva de orgánicos en la zona urbana		X	X	X	X	X						Número de usuarios atendidos en zona urbana / número de usuarios en catastro de usuarios zona urbana	
Aprovechamiento	Cantidad de residuos	9.167 ton/mes de materiales		Aumentar la recuperación y	Reciclables Urbanos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-Reciclables Zona Urbana 25% a 4	



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	aprovechados por tipo de material	aprovechables		cantidad de residuos aprovechables y orgánicos en la zona urbana y rural	Residencial 100% y 10 % en la zona Rural del potencial de aprovechamiento definido en el Aforo. Orgánicos Zona Urbana 5% y 3% zona Rural del potencial de aprovechamiento definido en el aforo.													años, 55% a 8 años y 100% a 12 años. (Potencial aprovechamiento Reciclables Zona Urbana (115.5 ton/mes) -Reciclables zona Rural 6% a 4 años, 10% a 8 años y 10% a 12 años. (Potencial aprovechamiento zona Rural 40 ton/mes. -Orgánicos zona urbana 2% en 4 años, 7% en 8 años y 10% en 12 años. (Potencial aprovechamiento 454.5 ton/mes). -Orgánicos zona Rural 1.33% en 4 años, 2.5% en 8 años y 3% en 12 años. (Potencial aprovechamiento

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS - PGIRS



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador				
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
																	125.7 ton/mes)					
Aprovechamiento	Porcentaje de rechazos en bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento	1.2 ton/mes 1.09% Información suministrada por Copopresiderens	Alta	Fomentar mejores prácticas de separación en la fuente	Disminuir a 50% el material de rechazo respecto a su captación conforme a la línea base, mejorar las condiciones de separación en la fuente											X	X	X	X	X	X	Evaluar de forma mensual los kilos de material de rechazo y evaluar conforme a la línea base, disminuir al 50% de lo establecido de la línea base.
Educación Y Capacitación	Población capacitada en temas de separación en la fuente Población	Se ha capacitado el 16.29% de la población en manejo de residuos población		Fomentar la cultura de la no basura y la separación en la fuente	Capacitar el 5 % de la población que se les presta El servicio de Aseo de forma anual.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Se evalúa de forma anual número de personas capacitados / población censada
Disposición Final	Tipo de disposición final de residuos sólidos de área urbana y área rural	Relleno Sanitario el Guacal y Relleno Sanitario La Pradera	Media	Identificar nuevas alternativas de disposición final	Realizar un (1) estudio de alternativas para nuevos métodos de disposición final e identificación de sitios potenciales																	1.Realizar el estudio y socializar los resultados del mismo en la disposición final 2. Realizar un estudio de



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
					para disposición													identificación y evaluación sitios potenciales para ubicación de rellenos sanitarios conforme al Decreto 838 de 2005 (un estudios con la identificación)
Disposición Final	Fracción de residuos dispuestos en sitio de disposición final	El 97.3% de los residuos se disponen en Relleno Sanitario	Media	Disminuir los residuos dispuestos en Rellenos Sanitarios	Disminuir de forma equivalente y proporcional la cantidad de residuos dispuestos en el relleno en la misma medida que aumenta el aprovechamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1. Se evalúa de forma anual con los datos de aprovechamiento y su equivalente en disminución en disposición en relleno sanitario.
Residuos Sólidos especiales	Gestión de residuos sólidos especiales	Sin Dato	Media	Evaluar el modelo actual de recolección y disposición final de los residuos con el ánimo de garantizar la	Mejorar el modelo de gestión integral de residuos sólidos especiales buscar				X		X		X		X		X	1. Evaluar con la empresa de aseo las opciones para el mejoramiento de la gestión de los residuos especiales



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				gestión de los residuos sólidos especiales	alternativas de aprovechamiento													mejorando los tiempos de respuesta a las solicitudes de recolección (una vez cada año, y se solicita el informe de los tiempos de atención en materia de recolección de residuos especiales) 2. Cuantificar los residuos especiales recolectados y dispuesto por la empresa de aseo cada 6 meses.
Residuos Sólidos especiales	Tipo de sitio empleado para la disposición final o aprovechamiento de RCD	Relleno sanitario el Guacal	Media	Identificar sitios potenciales para la disposición y aprovechamiento de escombros dentro del Municipio	Realizar un estudio para identificar 2 sitios potenciales para el aprovechamiento o disposición de escombros en el			X	X									1. Realizar un estudio de identificación de sitios potenciales para el aprovechamiento o disposición final de RCD en el



Aspecto	Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (alta, media o baja)	Objetivo	Meta	Tiempo de Implementación												Indicador
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
					Municipio conforme a la Resolución 472 de 2017													Municipio (Informe con resultados de los estudios con los sitios identificados)
Residuos de Construcción y Demolición (RCD)	RCD aprovechados	Sin Dato	Media	Aprovechar los RCD generados en las labores de construcción	Solicitar a los constructores el cumplimiento de la nueva normatividad frente al manejo y aprovechamiento de los RCD				X	X	X	X	X	X	X	X	X	Evaluar una vez al año la información reportada a las Autoridades Ambientales



6 PROGRAMAS Y PROYECTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PGIRS

La Resolución 754 del 2014 establece 13 programas, dentro de estos se pueden incluir proyectos y actividades específicas que orienten las diferentes estrategias de gestión integral de residuos sólidos en todo el territorio municipal, los programas sugeridos son los siguientes:

- ❖ Programa institucional para la prestación del servicio público de aseo
- ❖ Programa de recolección, transporte y transferencia
- ❖ Programa de barrido y limpieza de vías y áreas públicas
- ❖ Programa de limpieza de playas costeras y ribereñas
- ❖ Programa de corte de césped y poda de árboles de vías y áreas públicas
- ❖ Programa de lavado el áreas públicas
- ❖ Programa de aprovechamiento
- ❖ Programa de inclusión de recicladores
- ❖ Programa de disposición final
- ❖ Programa de gestión de residuos sólidos especiales
- ❖ Programa de gestión de residuos de construcción y demolición
- ❖ Programa de gestión de residuos sólidos en el área rural
- ❖ Programa de gestión de riesgo

De los programas sugeridos en la normatividad 7 hacen parte de los servicios que presta la empresa de Servicios públicos Aseo Siderense, estos programas se complementan con el programa para la prestación del servicio público de la Empresa.



6.1 PROGRAMA INSTITUCIONAL PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO

6.1.1 Objetivo del programa

Mantener los estándares del servicio que debe cumplir la empresa prestadora en relación con los indicadores de servicio de Aseo en el Municipio de La Estrella.

El programa comprende todas las actividades relacionadas con la prestación del servicio público de aseo y los datos necesarios para su correcta implementación en el todo el municipio de La Estrella

6.1.2 Programa esquema de la prestación del Servicio público de aseo

NIVEL

Finalidad	Garantizar el esquema de prestación del servicio de aseo a toda la población, buscando obtener economías de escala y establecer mecanismos para acceder al servicio y su permanente ampliación, desarrollando una cultura de la No Basura, incluyendo todos los nuevos componentes tarifarios conforme a la Normatividad aplicable
Propósito (objetivo)	Ajustar el esquema a la actualidad normativa, incluyendo los nuevos componentes de la prestación del servicio de aseo garantizando la eficiencia, calidad, continuidad y cobertura.
Componentes	Aspectos Institucionales del Servicio público de aseo
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración y adopción de catastro forestal urbano del municipio de La Estrella. 2. Elaboración y Aprobación de inventario de zonas objeto de limpieza y barrido. 3. Inventario de zonas objeto de lavado puentes peatonales y zonas públicas. 4. Inventario de zonas verdes urbanas objeto de poda. 5. Iniciar reporte de materiales en el componente de



- aprovechamiento y reconocimiento vía tarifa.
6. Control en el mantenimiento e instalación de cestas

INDICADORES

Cantidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Catastro forestal aprobado 2. Inventario de zonas objeto de limpieza y barrido aprobado. 3. Inventario de zonas objeto de lavado aprobado 4. Inventario de zonas verdes urbanas aprobado 5. Cantidad de residuos aprovechados reportados en el SUI
----------	---

Calidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Catastro de arboles ajustado a la realidad del municipio y verificación de actividades en campo conforme a lo programado en el plan operativo. 2. Zonas efectivamente atendidas con barrido y limpieza conforme al plan operativo. 3. Zonas verdes podadas conforme al plan operativo
---------	--

Tiempo	3 años
--------	--------

Lugar	Municipio de La Estrella Zona Urbana
-------	--------------------------------------

Grupo Social	Suscriptores zona urbana y población en general
--------------	---

META FINAL

Garantizar el esquema de prestación del servicio Público de aseo conforme a los nuevos componentes normativos durante la vigencia del PGIRS, 100% del proceso tarifario implementado y operando.

Metas Intermedias

- | | |
|------------|---|
| 0 - 3 años | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaborar y aprobar inventario de zonas objeto de limpieza y barrido ➤ Elaborar y aprobar el catastro forestal ➤ Implementar los nuevos componentes normativos de la |
|------------|---|



prestación del servicio de aseo.

- | | |
|-------------|--|
| 4 – 8 años | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisión y ajuste de inventarios y documentos de soporte ➤ Sistema de información para el arbolado urbano, áreas verdes, barrido, limpieza y lavado. ➤ Inclusión del 100% de los nuevos componentes normativos de la prestación del servicio |
| 8 – 12 años | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisión y ajuste de inventarios y documentos de soporte ➤ Seguimiento a la implementación del 100% de los componentes normativos a la prestación del servicio. ➤ Continuidad y cobertura del 100% en la prestación del servicio |

MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- | | |
|-----------------------|--|
| Fuente de Información | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Visitas de verificación en campo ➤ Solicitud de informes Empresa prestadora del servicio público de aseo ➤ Solicitud de informes recicladores organizados ➤ Documentos y soportes de informes SUI |
|-----------------------|--|

- | | |
|-----------------------|--|
| Método de Recolección | <p>Información Primaria</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Formatos e informes de visitas de campo ✓ Actas de reunión ✓ Registro fotográfico en campo ✓ Encuestas de satisfacción <p>Información Secundaria</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Informes y soportes de reporte SUI ✓ Informes presentados empresas prestadoras del servicio público de aseo |
|-----------------------|--|

- | | |
|-------------------------|---|
| Frecuencia Verificación | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividades de poda de árboles, corte de césped y zonas de lavado cada 1 vez al año verificación en campo. ✓ Zonas de barrido y limpieza cada 6 meses ✓ Informes y soportes SUI cada 6 meses ✓ Informes presentados empresas prestadores del servicio público de aseo cada 6 meses |
|-------------------------|---|



Responsable	Secretaría de Planeación Comité técnico PGIRS Empresas prestadoras del servicio público de aseo
-------------	---

FACTOR DE RIESGO

Financiero	Disminución de contribuciones por tasa de aseo perjudicando la asignación de subsidios a los estratos 1, 2 y 3. Cierre del relleno regional La Pradera aumentando costos operacionales y de tarifas.
------------	---

Político	Decisiones políticas sin fundamentos técnicos que afecten la prestación del servicio público de aseo
----------	--

Social	Disturbios, paros y cierres de la vía de ingreso al relleno sanitario.
--------	--

Ambiental	Cierre del Relleno regional La Pradera por problemas o afectaciones ambientales. Limitación a la movilidad de los camiones recolectores por problemas de contaminación del aire.
-----------	---

Legal	Expectativas normativas por encima de la realidad y capacidad Municipal
-------	---

Este mismo programa acoge las disposiciones del Plan Operativo de Aseo que debe elaborar la Empresa prestadora del servicio público de aseo contemplando todos los criterios y datos contemplados en el PGIRS.

A continuación se presentan las frecuencias establecidas y las áreas objeto del Programa de Prestación del servicio:



Tabla 83. Frecuencias y áreas del Programa de prestación del servicio público de Aseo

Servicio	Frecuencia			Descripción
Corte de césped zona urbana	8 rondas al año, es decir cada 45 días			111243m ²
Lavado de 2 puentes peatonales	2 veces al año			30 m ²
Poda de árboles	Bajo necesidad, mientras se estandariza la frecuencia.			1735 arboles
Barrido y limpieza	Sector	Frecuencia	Nro. De Turnos	Km. Mensual Incluye frecuencia y turnos
	Vías Principales del centro	7	2	1654.49
	Andenes zona centro	7	2	142.04
	Parque principal	7	2	662.27
	Barrios	3	1	1773.45
	Zonas duras	3	1	317.24
	Zonas Verdes	3	1	803.82
	Parque Lúdico El Romeral	7	2	1344.74



6.2 PROGRAMA DE ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN

En este programa se establecen las obligaciones de los usuarios frente al almacenamiento y la presentación de los residuos sólidos al prestador del servicio público, conforme se establezcan las rutas de recolección selectiva y los estándares normativos.

Son obligaciones de los usuarios del servicio público de aseo en el municipio de La Estrella los siguientes;

1. Almacenar y presentar los residuos sólidos, en el sitio que para tal efecto se pacte con el prestador del servicio en el caso de los multiusuario o usuarios no residenciales, para el caso de los generadores residenciales es obligatorio presentar los residuos en la zona pública en la parte delantera de cada vivienda lo que permita identificar la procedencia de los residuos conforme a las rutas de recolección selectivas que para tal efecto se establezcan por parte de los operadores del servicio.
2. Realizar la separación de residuos en la fuente, en dos categorías inicialmente una para todos los residuos reciclables los cuales deben estar en lo posible limpios y libres de basura o residuos ordinarios, esta debe ser presentada al operador responsable del componente de residuos aprovechables; y la categoría de residuos ordinarios, en esta categoría también se podrán depositar los residuos orgánicos hasta tanto se monte la ruta de recolección selectiva de residuos orgánicos, la presentación de los residuos no debe superar un peso de 25 kg por cada recipiente, con el ánimo de facilitar la recolección y cargue de los mismos.
3. La presentación de los residuos debe realizarse inicialmente para los residuos reciclables conforme a la normatividad vigente que establezca diferentes códigos de colores, mientras la normatividad se reglamenta aplicara para el municipio de La Estrella la entrega de los residuos reciclables principalmente en costales que serán retornables, bolsas de color blanco o negro, la cual será revisada por el reciclador con el ánimo de verificar la efectiva separación y tendrá la potestad de no recibir una bolsa que contenga materiales que no son reciclables, y proceder a reportar a la Secretaria de Planeación para realizar los llamados de atención, ya que si el usuario es recurrente se le aplicaran las sanciones a que haya lugar conforme a la normatividad vigente.

Se buscara que la presentación de los residuos tanto aprovechables como ordinarios se realice preferiblemente en recipientes retornables para todos los usuarios residenciales de la parte urbana del municipio, esta implementación será paulatina y se realizan diferentes pruebas piloto en diferentes sectores a partir del 5 año de implementación del presente Plan.

Los generadores multiusuario y no residenciales deben presentar los residuos ordinarios en recipientes rígidos retornables conforme a las rutas establecidas para realizar la recolección de cada tipo de material, será responsabilidad de los usuarios



mantener limpios los recipientes, los residuos reciclables se podrán presentar en costales o según se pacte con los recicladores organizados o el responsable de la ruta de recolección selectiva.

4. Almacenar en los recipientes la cantidad de residuos, tanto en volumen como en peso, acorde con la tecnología utilizada para su recolección.
5. Ubicar los residuos sólidos en los sitios determinados para su presentación, con una anticipación no mayor de tres (3) horas previas a la recolección de acuerdo con las frecuencias y horarios establecidos por el prestador.
6. Almacenar y presentar los residuos sólidos provenientes del barrido de andenes, de manera conjunta con los residuos sólidos originados en el domicilio.
7. Presentar los residuos en área pública, salvo condiciones pactadas con el usuario cuando existan condiciones técnicas y operativas de acceso a las unidades de almacenamiento o sitio de presentación acordado.

Nota. Además de lo aquí dispuesto, los generadores de residuos sólidos deberán cumplir con las obligaciones que defina la autoridad sanitaria.

6.2.1 Características de los recipientes retornables para almacenamiento de residuos sólidos.

Los recipientes retornables, utilizados para almacenamiento y presentación de los residuos deberán tener las siguientes características básicas:

- Proporcionar seguridad, higiene y facilitar el proceso de recolección de acuerdo con la tecnología utilizada por el prestador, tanto para la recolección de residuos con destino a disposición final como a procesos de aprovechamiento.
- Tener una capacidad proporcional al peso, volumen y características de los residuos que contengan.
- Ser de material resistente, para soportar la tensión ejercida por los residuos sólidos contenidos y por su manipulación y se evite la fuga de residuos o fluidos.

Nota. En los casos de manipulación manual de los recipientes, este y los residuos depositados no deben superar un peso de 50 Kg. Para el caso de usuarios no residenciales, la connotación del peso del recipiente deberá estar sujeta a las normas técnicas que establezca la persona prestadora del servicio respectivo en el contrato de servicios públicos de condiciones uniformes, según la infraestructura que se utilice o esté disponible.

Los recipientes retornables para el almacenamiento de residuos sólidos en el servicio, deberán ser lavados por el usuario de tal forma que al ser presentados estén en condiciones sanitarias adecuadas.



6.2.2 Características de los recipientes no retornables

Los recipientes no retornables, utilizados para almacenamiento y presentación de los residuos sólidos deberán tener las siguientes características básicas:

1. Proporcionar seguridad, higiene y facilitar el proceso de recolección de acuerdo con la tecnología utilizada por el prestador, tanto para la recolección de residuos con destino a disposición final como a procesos de aprovechamiento.
2. Tener una capacidad proporcional al peso, volumen y características de los residuos que contengan.
3. De material resistente para soportar su manipulación.
4. Facilitar su cierre o amarre.

6.2.3 Sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos

Todo usuario agrupado del servicio público de aseo, deberá tener una unidad de almacenamiento de residuos sólidos que cumpla como mínimo con los siguientes requisitos:

1. Los acabados deberán permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.
2. Tendrán sistemas que permitan la ventilación, tales como rejillas o ventanas, y de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje.
3. Serán construidas de manera que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores, y que impida el ingreso de animales domésticos.
4. Deberán tener una adecuada ubicación y accesibilidad para los usuarios.

Deberán contar con recipientes o cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuado almacenamiento y presentación, teniendo en cuenta la generación de residuos y las frecuencias y horarios de prestación del servicio de recolección y transporte.

5. Los usuarios serán los responsables de mantener aseadas, desinfectadas y fumigadas las unidades de almacenamiento, atendiendo los requisitos y normas para esta última actividad.



6. Cuando se realicen actividades de separación, las unidades de almacenamiento deberán disponer de espacio suficiente para realizar el almacenamiento de los materiales, evitando su deterioro.
7. El usuario agrupado podrá elegir entre la presentación de los residuos en el andén o en la unidad de almacenamiento cuando así se pacte y las condiciones técnicas así lo permitan.
8. En todo caso, deberá contar con los recipientes suficientes para el almacenamiento, de acuerdo con la generación de residuos, y las frecuencias y horarios de prestación del servicio de aseo.
9. Las plazas de mercado, cementerios, terminales de transporte deben establecer programas internos de almacenamiento y presentación de residuos, de modo que se minimice la mezcla de los mismos y se facilite el manejo y posterior aprovechamiento, en especial de los de origen orgánico.

6.2.4 Empaque de los residuos para evacuación por ductos.

Los residuos sólidos que sean evacuados por ductos, serán empacados en recipientes no retornables que reúnan las características exigidas en el presente Plan y de acuerdo con el tamaño de los ductos.

En todo caso los residuos reciclables deben manejarse de forma separada con el ánimo de mezclarlos con los residuos ordinarios.

6.3 PROGRAMA DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y TRANSFERENCIA

Este programa contempla los criterios básicos y requisitos mínimos para los procesos involucrados en el diseño y operación de sistemas de recolección, transporte y estaciones de transferencia con el objeto de definir: tipo de servicio de recolección a proporcionar, recipientes, cuadrilla, frecuencia de recolección, tipo de vehículo recolector y considerando recolección de residuos sólidos aprovechables.

6.3.1 Recolección y Transporte



6.3.1.1 Recolección separada

La recolección de los residuos sólidos ordinarios debe hacerse en forma separada de los residuos especiales y de las rutas de recolección selectiva de aprovechables, con el ánimo de evitar que estos últimos terminen en el relleno sanitario.

6.3.1.2 Requisitos de la actividad de recolección.

La actividad de recolección se realizará observando entre otros los siguientes requisitos:

- La recolección deberá efectuarse de modo tal que se minimicen los impactos, en especial el ruido y se evite el esparcimiento de residuos en la vía pública, cumpliendo la normativa vigente. En caso de que se esparzan residuos durante la recolección, es deber de la persona prestadora realizar inmediatamente la limpieza correspondiente dejando el área libre de residuos para mantener la condición de limpieza de la misma.
- Para garantizar la actividad de recolección, las personas prestadoras deberán contar con los equipos y mecanismos suficientes que garanticen la suplencia en los casos de averías y el mantenimiento de los mismos. Estos equipos deberán cumplir con las características de los vehículos recolectores definidas en este PGIRS. El servicio de recolección de residuos no podrá ser interrumpido por fallas mecánicas.
- El servicio de recolección de residuos aprovechables y no aprovechables se prestará conforme a las rutas y frecuencias establecidas dentro del PGIRS tanto por la persona prestadora del servicio público de Aseo como por los recicladores organizados.
- En las zonas en las cuales se utilice el sistema de recolección en cajas de almacenamiento, las personas prestadoras del servicio público de aseo deberán instalar las que sean necesarias de acuerdo a la generación de residuos, frecuencias y horarios de la prestación del servicio, para que los residuos sólidos depositados no desborden su capacidad.
- La operación de compactación deberá efectuarse en zonas donde causen la mínima molestia a los residentes. En ningún caso esta operación podrá realizarse frente a hospitales, clínicas o cualquier clase de centros asistenciales.
- Será responsabilidad de la persona prestadora del servicio público de aseo capacitar al personal encargado del manejo de residuos, dotarlo de equipos de protección personal, identificación, uniformes de trabajo con aditamentos reflectivos y demás implementos así como condiciones conforme a la normativa vigente en materia laboral y de salud ocupacional.
- Los lixiviados almacenados en el vehículo que se originen durante la recolección y transporte de los residuos sólidos ordinarios serán depositados en el sitio de disposición final para su respectivo tratamiento.



- Cuando la recolección sea manual, el proceso de recolección deberá cumplir con lo dispuesto en las normas sobre seguridad industrial.

6.3.1.3 Sistemas de recolección

La recolección de residuos debe realizarse a partir de su presentación en la acera, unidades de almacenamiento o cajas de almacenamiento. Cuando existan, restricciones de acceso para los vehículos recolectores, el prestador, previa evaluación técnica, podrá realizar la recolección utilizando cajas de almacenamiento, o cualquier sistema alternativo que garantice su recolección.

Cuando la recolección sea obstaculizada por vehículos parqueados en la vía pública y que no permite el ingreso del vehículo se debe solicitar la presencia de las autoridades municipales de tránsito con el ánimo de hacer mover los vehículos que obstaculizan la adecuada recolección.

6.3.1.4 Establecimiento de macrorrutas y microrrutas

Las personas prestadoras del servicio público de aseo deberán establecer las macrorrutas y microrrutas que deben seguir cada uno de los vehículos recolectores en la prestación del servicio, de acuerdo con las necesidades y cumpliendo con las normas de tránsito. Estas rutas deberán diseñarse atendiendo a la eficiencia en la asignación de recursos físicos y humanos.

Las microrrutas y macrorrutas para la recolección de residuos ordinarios deben estar debidamente ilustradas en forma espacial en mapas que permitan identificar claramente donde inician y donde terminan conforme a lo propuesto, en concordancia con las frecuencias y horarios establecidos.

6.3.1.5 Horarios de recolección

La persona prestadora del servicio público de aseo determinará el horario de la recolección de los residuos sólidos teniendo en cuenta la cantidad de residuos generados, las características de cada zona, la jornada de trabajo, el clima, la capacidad de los equipos, las dificultades generadas por el tráfico vehicular o peatonal y cualquier otro elemento que pueda tener influencia en la prestación del servicio.

Nota: Cuando la recolección se efectúe entre las 21:00 horas y las 06:00 horas del día siguiente en zonas residenciales, hoteles, hospitales, clínicas y demás centros asistenciales



deberán tomarse medidas especiales para mitigar el ruido en la recolección y la compactación.

6.3.1.6 Divulgación de frecuencias, rutas y horarios.

La recolección se efectuará según horarios y frecuencias en las macrorrutas y microrrutas establecidas previamente en el programa de prestación del servicio, las cuales deberán darse a conocer a los usuarios, utilizando medios masivos de difusión de amplia circulación local. En las facturas de cobro del servicio público de aseo, deberá informarse las frecuencias de las diferentes actividades de recolección del servicio.

El prestador del servicio deberá publicar en la página web las rutas y horarios de prestación de las diferentes actividades de recolección del servicio, de forma que los usuarios pueden entender de forma ilustrativa o de fácil comprensión cual es la frecuencia de las rutas y los horarios aproximados en que la ruta estaría pasando por su sector.

6.3.1.7 Normas de recolección a partir de de cajas de almacenamiento.

La recolección mediante cajas de almacenamiento se sujetará, entre otras, a las siguientes condiciones:

1. Se empleará para aquellos usuarios que individual o colectivamente generen residuos en cantidad suficiente que justifique su utilización a juicio de la persona prestadora del servicio público de aseo.
2. Se utilizarán también cajas de almacenamiento en aquellas áreas en las cuales no existan unidades de almacenamiento o infraestructura vial, o la existente resulte insuficiente para permitir el ingreso de los vehículos de recolección. En tales casos, la persona prestadora del servicio público de aseo coordinará con los usuarios o la comunidad el traslado de los residuos hasta las cajas de almacenamiento.
3. Las cajas de almacenamiento deberán ser compatibles con los vehículos destinados a este tipo de recolección.
4. En áreas públicas, la persona prestadora del servicio público de aseo deberá determinar la conveniencia de ubicar las cajas de almacenamiento en un sitio específico, para la recolección de los residuos, con el fin de evitar que se generen puntos críticos.



5. Las cajas de almacenamiento localizadas en áreas públicas deberán mantenerse en un adecuado estado de presentación, limpieza e higiene por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo.

6.3.1.8 Características de los vehículos de recolección y transporte de residuos sólidos

Los vehículos para la prestación del servicio de aseo, empleados en las actividades de recolección y transporte de residuos con destino a disposición final, deberán tener, entre otras, las siguientes características:

- Los vehículos recolectores deberán ser motorizados, y estar claramente identificados (color, logotipos del operador y la empresa prestadora, placa de identificación, entre otras características).
- Deberán estar provistos de equipo de comunicaciones.
- Deberán contar con equipos de compactación de residuos. Se exceptúan aquellos que se destinen a la recolección de residuos separados con destino al aprovechamiento, manejo de residuos de construcción y demolición y otros residuos que no sean susceptibles de ser compactados.
- La salida del tubo de escape debe estar hacia arriba y por encima de su altura máxima, se deberá cumplir con las demás normas vigentes para emisiones atmosféricas y ajustarse a los requerimientos de tránsito.
- Los vehículos con caja compactadora deberán tener un sistema de compactación que pueda ser detenido en caso de emergencia.
- Las cajas compactadoras de los vehículos destinados a la recolección y transporte de los residuos sólidos con destino a disposición final, deberán ser de tipo de compactación cerrada, de manera que impidan la pérdida del líquido (lixiviado), y contar con un mecanismo automático que permita una rápida acción de descarga.
- Los equipos destinados a la recolección deberán tener estribos con superficies antideslizantes, y manijas adecuadas para sujetarse de tal forma que el personal pueda transportarse momentáneamente en forma segura.
- Los equipos deberán posibilitar el cargue y el descargue de los residuos sólidos almacenados de forma tal que evite la dispersión de estos y la emisión de partículas.
- Deberán estar diseñados de tal forma que no se permita el esparcimiento de los residuos sólidos durante el recorrido.
- En los vehículos que no utilicen caja compactadora, los residuos sólidos deberán estar cubiertos durante el transporte, de manera que se reduzca el contacto con la lluvia, el viento y se evite el esparcimiento e impacto visual.



- Así mismo, deberán estar provistos de mecanismos que eviten la pérdida del líquido (lixiviado).
- En los vehículos destinados a la recolección a partir de cajas de almacenamiento, deberán contar con un sistema adecuado para levantarlas y descargar su contenido en el vehículo recolector.
- Las especificaciones de los vehículos deberán corresponder a la capacidad y dimensión de las vías públicas.
- Deberán cumplir con las especificaciones técnicas existentes para no afectar la salud ocupacional de los conductores y operarios.
- Deberán estar dotados con equipos de carretera y de atención de incendios.
- Deberán estar dotados de dispositivos que minimicen el ruido, especialmente aquellos utilizados en la recolección de residuos sólidos en zonas residenciales y en hospitales, clínicas, centros educativos, centros asistenciales e instituciones similares.
- Estarán dotados de elementos complementarios tales como cepillos, escobas y palas para efectuar la limpieza de la vía pública en los casos de dispersión de residuos durante la operación de recolección, de forma que una vez realizada la recolección, no queden residuos diseminados en la vía pública.
- Deberán estar dotados de balizas o luces de tipo estroboscópico, ubicadas una sobre la cabina y otra en la parte posterior de la caja de compactación, así como de luces en la zona de la tolva. Para los vehículos recolectores sin compactación las luces deberán estar ubicadas sobre la cabina.
- Los prestadores de recolección de residuos ordinarios que por condiciones de capacidad, acceso o condiciones topográficas no puedan utilizar vehículos con las características señaladas ítem deberán informarlo y sustentarlo ante la SSPD y esta entidad determinará la existencia de tales condiciones para permitir que se emplee otro tipo de vehículos.

6.3.1.9 Condiciones de equipos y accesorios para recolección y transporte de residuos sólidos.

Los equipos, accesorios y ayudas de que estén dotados los vehículos destinados para transporte de residuos sólidos, deberán mantenerse siempre en óptimas condiciones de funcionamiento para la prestación del servicio y contar con los registros que evidencien el seguimiento a las condiciones de operación de los equipos y accesorios.

6.3.1.10 Lavado de los vehículos y equipos de recolección y transporte.



Los vehículos de recolección y transporte de residuos sólidos ordinarios deberán lavarse al final de la jornada diaria. El lavado debe realizarse en sitios diseñados para tal fin y no puede efectuarse en áreas públicas ni en fuentes o cuerpos de agua.

6.3.1.11 Traspordo en la actividad de recolección.

Cuando existan restricciones para el ingreso de los vehículos recolectores en zonas de difícil acceso, el prestador del servicio de aseo podrá utilizar vehículos con características distintas a las generales establecidas en este decreto para la recolección y posterior traspordo al vehículo recolector asignado a la respectiva microrruta.

En la actividad de traspordo se deberá evitar las afectaciones sanitarias por derrame y esparcimiento de residuos sólidos y líquidos. Los vehículos utilizados deberán cumplir con las normas de tránsito establecidas por la autoridad competente.

Los sitios de traspordo de residuos estarán ubicados en zonas donde no se genere afectación sobre la comunidad y su entorno; teniendo en cuenta la clasificación por sectores para los estándares máximos establecidos en las normas vigentes.

Los traspordos deben hacerse en zonas alejadas de hospitales, bibliotecas, hogares geriátricos, guarderías, zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, zonas de reserva ambiental y hospedajes.

Al hacer el traspordo, el compactador debe accionarse solo cuando sea estrictamente necesario, minimizando así la generación de ruido, igualmente se debe garantizar un acople funcional y operativo para evitar los efectos que se pudieren generar.

El traspordo de los residuos deberá hacerse directamente de un vehículo a otro, evitando que en la operación sean arrojados al suelo. El traspordo solo se podrá hacer desde vehículos cuya capacidad máxima sea de 750 Kilógramos.

6.3.1.12 Recolección de residuos acumulados por el barrido manual de calles.

La recolección y el transporte de los residuos sólidos provenientes del barrido manual de calles deben efectuarse por la persona prestadora del servicio de público de aseo en su área de prestación del servicio. Los residuos de barrido no podrán permanecer en las calles por más de ocho (8) horas una vez se hace la presentación para transportarlos.



6.3.1.13 Almacenamiento y recolección de residuos generados en eventos y espectáculos masivos.

El almacenamiento y presentación de residuos generados con ocasión de eventos y espectáculos masivos, en recintos cerrados o en áreas públicas es responsabilidad del organizador de los mismos, quien deberá contratar el servicio de aseo con una persona prestadora del servicio público de aseo.

El costo del servicio que preste la persona prestadora al organizador del evento será pactado libremente entre las partes, así como su forma de pago.

Se deberán separar los residuos sólidos aprovechables de los no aprovechables para lo cual el organizador del evento deberá proveer los recipientes necesarios y garantizar su transporte.

El operador del servicio podrá contratar el personal necesario para atender los eventos especiales o fechas ya preestablecidas por la Administración municipal que son realizadas en los sitios públicos del Municipio.

6.3.1.14 Almacenamiento y recolección de residuos generados en puntos de ventas en áreas públicas.

Los vendedores estacionarios localizados en áreas públicas, debidamente autorizados por la Administración Municipal deberán mantener limpios los alrededores de sus puestos de ventas, tener recipientes rígidos accesibles al público para el almacenamiento de los residuos generados en su actividad y presentarlos para su recolección en recipientes que no permitan el esparcimiento por parte de animales, a la persona prestadora del servicio público de aseo. El control y vigilancia de estas obligaciones estará a cargo de las autoridades de policía. Los vendedores estacionarios serán considerados suscriptores no residenciales.

6.3.1.15 Responsabilidad por los residuos sólidos generados en el cargue y descargue de mercancías y materiales.

Los responsables de cargue, descargue y transporte de mercancías o materiales, deberán recoger los residuos sólidos originados por esas actividades y entregarlos a la persona prestadora del servicio público de aseo. El control y vigilancia de esta obligación estará a cargo de las autoridades de policía.



6.3.2 Transferencia

Las personas prestadoras del servicio de aseo en las actividades de recolección y transporte deberán evaluar la conveniencia de utilizar estaciones de transferencia, como infraestructura para la prestación del servicio en los eventos en que la misma se constituya en una solución de costo mínimo, con el objetivo de incrementar eficiencia al optimizar costos de recolección racionalizando los recursos económicos, energéticos, con el fin de coadyuvar al logro de una mayor productividad de la mano de obra y del equipo utilizado, sin perjuicio de evaluar si esta cuenta previamente con las autorizaciones ambientales a que haya lugar.

Para el municipio de La Estrella la empresa prestadora deberá contemplar la utilización de la Estación de transferencia ubicada en el Municipio de Sabaneta con el ánimo de optimizar la operatividad en la prestación del servicio.

6.4 PROGRAMA DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

Las labores de barrido y limpieza de vías y áreas públicas son responsabilidad de la persona prestadora del servicio público de aseo en el área de prestación donde realice las actividades de recolección y transporte.

La prestación de este componente en todo caso deberá realizarse de acuerdo con la frecuencia y horarios establecidos en este programa conforme a la prestación del servicio público de aseo, y cumpliendo con las exigencias establecidas en el PGIRS. La determinación de los kilómetros a barrer deberá tener en cuenta las frecuencias de barrido.

En calles no pavimentadas y en áreas donde no sea posible realizar el barrido por sus características físicas, se desarrollarán labores de limpieza manual.

La persona prestadora de servicio público de aseo deberá adelantar labores de limpieza de vías y áreas públicas para superar situaciones de caso fortuito o fuerza mayor, tales como terremotos, inundaciones, siniestros y catástrofes de cualquier tipo.

En el caso de producirse accidentes o hechos imprevistos que generen suciedad en la vía pública, dentro del área de prestación, la persona prestadora del servicio público de aseo deberá concurrir para restablecer la condición de limpieza del área. Para tales efectos, la persona prestadora deberá hacer presencia en el sitio dentro de las tres (3) horas siguientes al momento de haber sido avisada para prestar el servicio en el área afectada.

En desarrollo de las actividades de barrido de vías y áreas públicas, se prohíbe arrojar residuos hacia las alcantarillas del sistema pluvial y sanitario del municipio y/o distrito. Para el efecto la persona prestadora del servicio público de aseo deberá capacitar a los operarios de



barrido para evitar que el producto de esta actividad se disponga en sumideros de alcantarillado pluvial, y de esta forma prevenir su taponamiento.

A continuación se presentan las zonas y frecuencias para la actividad de barrido y limpieza de zonas públicas y los kilómetros totales. Estas deben ser integradas al plan operativo.

Tabla 84. Plan de Barrido y Limpieza

Sector	Km. Lineal	Área Zonas duras	Km. Zonas Duras	Área Zonas verdes	Km. Zonas Verdes	Área Cancha	Km. Cancha	Km. Total	Frecuencia	Nro. De Turno	Km. Semanal	Km. Mensual
Vías principales del centro	27.23	0	0.00	0.00	0.00	0	0	27.23	7	2	381.22	1654.49
Andenes zona centro	0	1168.89	2.34	0.00	0.00	0	0	2.34	7	2	32.73	142.04
Parque principal	0	3985.71	7.97	1464.19	2.93	0	0	10.90	7	2	152.60	662.27
Barrios	136.21	0	0.00	0.00	0.00	0	0	136.21	3	1	408.63	1773.45
Zonas duras	0	2822.6	5.65	0.00	0.00	9360.19	18.72	24.37	3	1	73.10	317.24
Zonas verdes	0	0	0.00	3086.8.61	61.74	0	0	61.74	3	1	185.21	803.82
Parque lúdico El Romeral		1106.6	22.13	0.00	0.00	0	0	22.13	7	2	309.85	1344.74
TOTAL	163.44	1904.3.2	38.09	3233.2.80	64.67	9360.19	18.72	262.78	37	11	1233.48	6698.06

Esta tabla debe ser revisada una vez al año por la Administración municipal con el ánimo de integrar las nuevas áreas que se van generando o requiriendo en la prestación del servicio y será el Alcalde quien solicite la integración de las mismas al plan operativo de la empresa prestadora.

6.4.1 Establecimiento de horario de barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

El barrido y limpieza de vías y áreas públicas deberá realizarse en horarios que causen la menor afectación al flujo de vehículos y de peatones.



6.4.2 Establecimiento de macrorrutas y microrrutas para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

Las personas prestadoras del servicio público de aseo están obligadas a establecer las macrorrutas y microrrutas que deben seguir cada una de las cuadrillas de barrido y limpieza de vías y áreas públicas teniendo en cuenta las normas de tránsito, las características físicas del municipio de La Estrella, así como con las frecuencias establecidas. Esas rutas deberán ser informadas a los usuarios y cumplidas cabalmente por las personas prestadoras del servicio.

La rutas deben ser presentadas de forma ilustrativa para un mejor entendimiento de los usuarios y adicionalmente para facilitar el seguimiento por parte de la Administración municipal.

6.4.3 Actividad de barrido y limpieza manual de vías y áreas públicas.

Los residuos resultantes de la labor de barrido y limpieza manual de vías y áreas públicas deberán ser colocados en bolsas plásticas, que una vez llenas serán cerradas y ubicadas en el sitio preestablecido para su posterior recolección. Esta actividad incluye la recolección de bolsas de las cestas colocadas en las vías y áreas públicas.

6.4.4 Instalación de cestas o canastillas públicas de residuos sólidos en las vías y áreas públicas.

Las personas prestadoras del servicio de aseo deberán colocar canastillas o cestas, en vías y áreas públicas, para almacenamiento exclusivo de residuos sólidos producidos por los transeúntes. Para la ubicación de las cestas a cargo del prestador, se requerirá aprobación previa de la Administración Municipal en cabeza de la Secretaria de Planeación.

La recolección de los residuos sólidos depositados en las cestas es responsabilidad de las personas prestadoras del servicio público de aseo. La persona prestadora del servicio público de aseo deberá llevar un inventario de las cestas que suministre, así como de su estado, para efectos de su mantenimiento y reposición.

Los costos de inversión y mantenimiento de las cestas de almacenamiento se deberán tener en cuenta en la regulación tarifaria.



A continuación se presenta el inventario de cestas públicas establecidas en la línea base del presente Plan y que debe ser actualizado de forma semestral por la empresa prestadora del servicio público.

Tabla 85. Inventario de cestas

Programa	Cantidad de Cestas	Frecuencia	Descripción
Instalación de cestas nuevas	2	Mensual	La Instalación de nuevas cestas debe contar con la autorización de la Secretaría de Planeación
Mantenimiento	324 (300 Inventario Línea Base más proyección de instalación de 24 cestas por año)	Semestral	Se debe actualizar cada 6 meses el inventario de las cestas

La empresa prestadora debe presentar una vez al año un informe de mantenimiento e instalación de cestas, este debe ir acompañado de un registro fotográfico de cada cesta intervenida con mantenimiento y se debe tener el inventario total con ubicación con dirección y coordenadas, se debe dar una numeración a las cestas con el ánimo de poder realizar seguimiento a los mantenimientos y estados de las cestas.

6.4.4.1 Características de las canastillas o cestas públicas.

Las canastillas o cestas públicas deben cumplir con las siguientes características:

1. Estar diseñadas de tal forma que se facilite el depósito de los residuos, aspecto que debe tenerse en cuenta en los casos en que se coloquen tapas.
2. Deben tener algún dispositivo para evitar que se llenen de agua cuando llueva.
3. Deben estar ancladas para evitar que sean hurtadas.
4. Los soportes tienen que ser resistentes, teniendo en cuenta el uso a que son sometidos las cestas y que se trata de mobiliario público.
5. Para su ubicación debe tenerse en cuenta la afluencia de público, la generación de residuos y las condiciones del espacio público, evitando que se obstruya el paso de peatones y la visibilidad a los conductores de vehículos automotores.
6. El material y diseño de los recipientes deben facilitar su utilización a los usuarios, así como la recolección de los residuos depositados, su limpieza y mantenimiento.



6.4.5 Equipo para la actividad de barrido manual.

El personal operativo para la actividad de barrido manual deberá contar con el equipo necesario para la limpieza, barrido, almacenamiento, recolección y el transporte manual de los residuos sólidos, incluidos los elementos de seguridad industrial y salud ocupacional necesarios.

6.4.6 Actividad de barrido mecánico.

Se podrá utilizar barrido mecánico en aquellas calles pavimentadas que por su longitud, estado de las vías, amplitud, volumen de los residuos, tráfico y riesgo de la operación manual ameriten el uso de este tipo de maquinaria. La descarga de los residuos de barrido mecánico se efectuará en los sitios previamente establecidos en el correspondiente programa de la prestación del servicio público de aseo. El drenaje del agua para aspersión de los mismos obligatoriamente deberá efectuarse antes del pesaje de los vehículos y podrá efectuarse en sumideros, pero en todo caso deberá evitarse el taponamiento de las rejillas.

La persona prestadora del servicio público de aseo deberá retirar de la senda del barrido mecánico todos aquellos residuos que por sus características físicas dificulten su aspiración por el vehículo, debiendo recolectarlos al momento de la realización de esta actividad.

Las personas prestadoras del servicio de aseo en las actividades de barrido y limpieza no deberán arrojar residuos de barrido, ni arenilla en los sumideros de aguas lluvias.

6.4.7 Responsabilidad de los anunciantes en materia de limpieza.

La limpieza y remoción de los avisos publicitarios o propaganda será responsabilidad de los anunciantes, quien podrá contratar con la persona prestadora del servicio público de aseo la remoción y el manejo de los residuos sólidos generados por la remoción de los avisos publicitarios o propaganda, cuyo costo será pactado entre el anunciante y la persona prestadora del servicio público de aseo como manejo de un residuo especial. Las autoridades de policía deberán velar por el cumplimiento de esta obligación.

6.5 PROGRAMA DE LAVADO DE ÁREAS PÚBLICAS

Responsabilidad en el lavado de áreas públicas. Las labores de lavado de áreas públicas son responsabilidad del prestador del servicio público de aseo en el Municipio de La Estrella.



La prestación de este componente en todo caso deberá realizarse de acuerdo con la frecuencia y horarios establecidos en el presenta programa para la prestación del servicio público de aseo, y cumpliendo con las exigencias establecidas en el mismo.

Tabla 86. Inventario puentes peatonales y frecuencia de lavado

Sitio	Área en m2	Frecuencia de lavado	Ubicación Georeferenciada		
			Zona	Abscisa	Norte
Puente Peatonal Tablaza	15	Cada 6 meses	18 N	429796.64 m E	676386.05 m N
Puente Peatonal Ancón La Playa	15	Cada 6 meses	18 N	429852.13 m E	679401.29 m N

La empresa prestadora del servicio debe presentar un informe una vez al año con las actividades de lavado, debe contener registros fotográficos del antes y el después.

6.6 PROGRAMA DE CORTE DE CÉSPED Y PODA DE ÁRBOLES DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

6.6.1 Actividad de corte de césped

Esta actividad debe realizarse en las áreas verdes públicas de Municipio de La Estrella, tales como: separadores viales ubicados en vías de tránsito automotor o peatonal, glorietas, rotondas, orejas o asimilables, parques públicos sin restricción de acceso definidos en las normas de ordenamiento territorial, que se encuentren dentro del perímetro urbano. Se excluye de esta actividad el corte de césped de los antejardines frente a los inmuebles el cual será responsabilidad de los propietarios de estos. Se excluyen las actividades de ornato y embellecimiento.

A continuación se presenta el inventario de zonas verdes objeto de corte de césped, la frecuencia se define inicialmente con una periodo de cada 45 días cubrir el 100% del área establecida en el inventario.



Tabla 87. Inventario Zonas verdes objeto de poda

ZONAS VERDES MUNICIPIO DE LA ESTRELLA			
Nro	DESCRIPCION	AREA	DIRECCION
1	Ancón San Martín	106.68	Cr 50 Con Cr 50A
2		330.61	Cr 55 Con CI 91 Sur
3		660.23	CI 91 Sur Con Cr 55
4		30.92	Cr 55 Con Cr 52
5		91.53	Cr 52 Con CI 83AA Sur
6		2,767.52	Cr 50 Con CI 88AA Sur
7		289.06	CI 88AA Sur Con Cr 50
8		918.59	Cr 50 Con CI 83C Sur
9		375.35	Cr 50 Con CI 83C Sur
10		136.82	CI 88 Sur Con Cr 52
11		340.57	Cr 55 Con CI88 Sur
12		824.66	Cr 52 Entre CI 79C Sur y CI 80 Sur
13		460.60	Cr 52 Entre CI 79C Sur y CI 80 Sur
14		283.92	Cr 52 Entre CI 83B Sur CI 80 Sur
15		150.66	Cr 52 Entre CI 83B Sur CI 80 Sur
16		464.07	Cr 52 Con CI 83C Sur
17		271.90	Cr 52 Con CI 83C Sur
18		2,510.04	Cr 49D Con CI 89 Sur
19	Bellavista	1,997.49	Cr 63A Entre CI 77 Sur y CI 80 Sur
20		62.89	CI 80 Sur Con Cr 65
21		214.23	Cr 65 Entre CI 80 Sur y CI 81 Sur
22		134.23	CI 81 Sur Con Cr 65
23		226.88	CI 81 Sur Con Cr 65
24		244.57	CI 81 Sur Con Cr 65
25		32.94	CI 81 Sur Con Cr 64
26		305.00	Cr 63 Con CI 81 Sur y CI 83A Sur
27	Camilo Torres	556.22	Cr 78A Sur CI 78 Sur y CI 79 Sur
28	Caquetá	714.70	CI 82 Sur Con Cr 56B
29		1,319.12	CI 82 Sur Con Cr 56B
30		21.20	CI 83C Sur Con Cr 55
31		673.42	CI 82B Sur Con Cr 56
32		420.15	Cr 56B Entre CI83D Sur y CI 83C Sur
33		447.41	CI 83C Sur Entre Cr 55C y Cr56B
34		238.20	Cr 56BB Entre CI 83 Sur y CI 83C Sur
35		716.14	Cr 56BB-Cr57 Entre CI 83 Sur y CI 83C Sur
36		200.10	CI 82-83 Sur Con Cr 56BB
37		138.49	CI 82-83 Sur Con Cr 56BB



ZONAS VERDES MUNICIPIO DE LA ESTRELLA			
Nro	DESCRIPCION	AREA	DIRECCION
38		2,992.87	Entre Cr 56C, Cr 56B y CI 82 Sur
39		134.71	CI 83 Sur Cr 57
40		76.20	CI 83 Sur Cr 57
41		271.94	Cr 60 Con CI 80A Sur
42		285.00	Cr 60 Con CI 83 Sur
43		263.00	CI 83 Sur Cr 60 y Cr 61
44	Carrera 50	65.56	Cr 50 Con CI 106 Sur
45		671.18	Cr 50 Con CI 106 Sur
46		316.34	CR 50 Con CI 101 Sur
47		53.15	Cr 50 Con CI 106 Sur
48		60.30	Cr 50 Con CI 106 Sur
49		53.80	CR 50 Con CI 101 Sur
50		80.64	CR 50 Con CI 101 Sur
51		132.13	CR 50 Con CI 101 Sur
52		56.16	Cr 50 Con CI 100D Sur
53		288.33	Cr 50 Entre CI 100 Sur y CI 100B Sur
54		85.03	CI 100 Sur Con Cr 49D
55		275.59	Cr 50 Con CI 99 Sur
56		75.36	Cr 50 Con CI 99 Sur
57		213.65	Cr 50 Enter CI 98D Sur y CI 98E Sur
58		172.70	Cr 50 Entre CI 99 Sur y CI98D Sur
59		92.32	CR50
60		134.47	Cr 50 Con CI 77 Sur
61		165.86	CI 97A Sur Entre Cr 50 y Cr 49D
62		144.13	Cr 50 Entre CI 97B Sur y CI 97ASur
63		195.87	Cr 50 Entre CI 97 Sur y CI 97B Sur
64		364.82	CI 97 Sur Con Cr 50
65		157.95	Cr 50 Con Cr 50AA
66		103.01	CI 96 Sur Con Cr 50
67		104.92	Cr 50 Con CI 95 Sur
68		113.30	Cr 50 Entre Cr 51 y CI 95 Sur
69		113.30	Cr 50 Entre Cr 51 y CI 95 Sur
70		105.32	Cr 50 Con CI 94 Sur
71		28.95	Cr 50 Con CI 93B Sur
72		106.46	Cr 50 Entre CI 93B Sur y CI 94 Sur
73		69.86	Cr 50 Con Cr 49D
74	430.62	Cr 50 Con CI 93B Sur	
75	524.08	Cr 50 Con CI 93B Sur	
76	110.70	Cr 50 Con CI 92B Sur	



ZONAS VERDES MUNICIPIO DE LA ESTRELLA			
Nro	DESCRIPCION	AREA	DIRECCION
77	Centro	155.18	Entre Cr60 y Cr 61 - CI 80 Sur y CI 81 Sur
78		639.12	Entre Cr60 y Cr 61 - CI 80 Sur y CI 81 Sur
79		497.60	Entre Cr60 y Cr 61 - CI 80 Sur y CI 81 Sur
80		172.30	Entre Cr60 y Cr 61 - CI 80 Sur y CI 81 Sur
81		212.93	Cr 59B Con CI 77 Sur
82	Chile	584.79	CI 87 Sur Entre Cr 60 y Cr 62
83		883.69	Cr 60 Con CI 97A Sur
84		269.92	CI 79A Sur Con Cr 60
85	El Prado	254.71	Cr 62 Con CI 87 Sur
86		170.08	Cr 62 Con CI 87 Sur
87	Escobar	155.26	Cr 55 Con CI 82A Sur
88		770.62	CI 82A Sur Con Cr 55GG
89		384.29	CI 82A Sur Con Cr 55GG
90	Ferrería	392.43	Cr 53 Entre CI 77 Sur y CI 79 Sur
91		347.17	Cr 53 Entre CI 77 Sur y CI 78A Sur
92	Horizontes	182.81	CI 76 Sur Con Cr 60
93		380.60	Cr 60 Con CI 76 Sur
94	La Chispa	428.00	CI 74 Sur Con Cr 62 A
95	La Ferreira	4,629.39	CI 77 Sur Entre Cr 54A y Cr 53
96		694.25	CI 77 Sur Entre Cr 54A y Cr 54
97		324.57	CI 79 Sur Con Cr 55
98		202.20	CI 79 Sur Con Cr 54B
99	La Ospina	493.29	CI 77 Sur Entre Cr 59B y Cr 59A
100		518.13	CI 77 Sur Entre Cr 59A y Cr 59
101		1,990.93	Cr 57 Entre CI 76 Sur y CI 76B Sur
102		418.54	Cr 54 Con Cr 54 y CI 77 Sur
103		189.70	Cr 54 Con CI 76 Sur
104		135.29	CI 77 Sur Entre CI 76A Sur y Cr 54A
105		99.48	CI 75B Sur Con Cr 54
106		375.68	Cr 54 Con CI 77 Sur
107		4,663.05	CI 75AA Sur Entre Cr 62A y Cr 57
108		1,234.54	CI 75AA Sur Entre Cr 57 y Cr 60
109		450.78	Cr 57 Con CI 75AA Sur
110		717.88	CI 75AA Sur Entre Cr 57 y Cr 60
111		152.29	Cr 59 Cn CI 75AA Sur
112		330.72	Cr 59 Cn CI 75AA Sur
113		737.76	Cr 60 Entre CI 75AA Sur y CI 76 Sur
114	254.66	Cr 60 Con CI 75AA Sur	
115	307.79	CI 76 Sur Entre Cr 60 y Cr 59	



ZONAS VERDES MUNICIPIO DE LA ESTRELLA			
Nro	DESCRIPCION	AREA	DIRECCION
116		311.46	CI 76 Sur Con Cr 59
117		546.29	CI 75AA Sur Entre Cr 62A y Cr 60
118		715.46	CI 75AA Sur Entre Cr 62A y Cr 60
119		399.31	CI 75B Sur Entre Cr 56D y Cr 56
120		341.57	CI 75B Sur Entre Cr 56 y Cr 54B
121		707.95	CI 76 Sur Con Cr 54B
122		282.75	CI 76 Sur Con Cr 54B
123		204.09	CI 76 Sur Con Cr 56
124		168.90	Cr 57B Con CI 76 Sur
125		942.17	CI 76D Entre Cr 57B y Cr 57
126		318.05	CI 76D Entre Cr57 y Cr 56E
127		247.63	Cr 57 Con CI 76 Sur
128		470.09	CI 75B Sur Entre Cr 54B y Cr 56D
129	Las Brisas	1,160.44	Cr 56C Con CI 78 Sur
130		883.45	Cr 55 Con CI 79C Sur
131		196.41	Cr 55 Con CI 80 Sur
132		167.07	CI 80 Sur Con Cr 55
133	Monterrey	311.70	Cr 54 Entre CI 79C Sur y CI 80 Sur
134		72.39	Cr 54 Con CI 79AA Sur
135	Poblado del Sur	433.47	CI 80 Sur Cr 55
136	Quebrada Grande	172.13	Cr 60 Entre CI 80A Sur y CI 87 Sur
137		244.68	Cr 60 Entre CI 80A Sur y CI 87 Sur
138		502.67	Cr 60 Con CI 87 Sur
139		1,061.09	CI 87 Sur Con Cr 60
140		867.33	CI 87 Sur
141		709.90	CI 87 Sur Con Cr 55
142		1,211.31	CI 87 Sur Con Cr 55
143	Salvatorianos	153.00	Cr 54 A Con CI 75 Sur
144	San Agustín	371.59	Cr 50 Entre Cr 79 B y CI 79C Sur
145		403.83	Cr 50 Entre Cr 79 B y CI 79C Sur
146		603.12	Cr 50 Entre Cr 79 B y CI 79C Sur
147		217.76	Cr 50 Entre Cr 79 B y CI 79C Sur
148		140.96	CI 79 Sur Con Cr 50
149		387.48	Cr 52 Con Cr 79B
150		411.35	Cr 52 Con Cr 74C Sur
151		121.94	CI 79 Sur Con Cr 50
152		153.02	CI 79 Sur Con Cr 50
153		1,169.63	CI 78B Sur Entre Cr 50DD y Cr 51B
154		3,479.62	CI 77 Sur Entre Cr 53 y Cr 50D



ZONAS VERDES MUNICIPIO DE LA ESTRELLA			
Nro	DESCRIPCION	AREA	DIRECCION
155		1,994.48	CI 77 Sur Entre Cr 53 y Cr 52D
156		85.20	Cr 53 Con CI 77 Sur
157		867.18	Cr 52 Con CI 77 Sur
158		1,018.50	Cr 52 Con CI 77 Sur
159	San Andrés	491.70	CI 74 Sur Con Cr 62
160		599.75	CI 74 Entre Cr 62 y Cr57
161		311.11	CI 74 Sur Con Cr 57
162		197.08	Cr 57 Con CI 75 Sur
163		87.11	CI 74 Sur Con Cr 57
164		249.84	CI 74 Sur Con Cr 57
165		San Joaquín	453.31
166	281.07		CI 79C Sur Entre Cr 54 y Cr 53
167	478.35		Cr52D Entre CI 26 Sur y CI 77 Sur
168	389.65		Cr52D Entre CI 26 Sur y CI 77 Sur
169	1,926.57		Cr 52D Con CI77 Sur
170	5,291.48		CI 77 Sur Con Cr 50A
171	252.70		Cr 52A Entre CI 78A Sur y CI 78A Sur
172	342.64		Cr 52A Entre CI 78A Sur y CI 79
173	1,555.62		Cr 52D Con CI 31
174	1,190.23		Cr 52D Entre CI 31 y CI 26 Sur
175	835.46		Cr 52D Con CI 26 Sur
176	156.04		Cr 52D Con CI 75AB Sur
177	719.51		Cr 52D Con CI 75AB Sur
178	746.61		Cr 52D Con CI 26 Sur
179	537.47		Cr 52D Entre CI 26 Sur CI 77 Sur
180	131.79		CI 79 Sur Con Cr 54
181	216.54		CI 79 Sur Con Cr 54
182	92.88		Cr 54 Con CI 79AA Sur
183	642.75		CI 77 Sur Con Cr 50
184	269.91		Cr 50D Con CI 77 Sur
185	1,215.41	CI 77 Sur Con Cr 50	
186	Tablaza	147.86	Cr 49 Con CI 100D Sur
187		62.43	Cr 49D Con CI 100BB Sur
188		274.75	Cr 55F Con CI 82B Sur
189	Zona Industrial	895.95	Cr 49 Con CI 79 Sur
190		3,062.85	Cr 49 Con CI 79 Sur
191		659.00	Cr 49 Con CI 79 Sur
192		201.34	CI 79 Sur Entre Cr 49 y Cr 50
193		299.08	CI 79 Sur Con Cr49



ZONAS VERDES MUNICIPIO DE LA ESTRELLA			
Nro	DESCRIPCION	AREA	DIRECCION
194		218.58	Cr 50 Con CI 80 Sur
195		57.06	Cr 50 Entre CI 80 Sur y CI 79 C Sur
196		19.24	CI 79C Sur Con Cr50
197		49.49	Cr 50 Entre CI 80 Sur y CI 79 C Sur
198		397.26	Cr 50 Con CI 84 Sur
199		18.94	Cr 50 Con CI 84 Sur
200	Zona Rural	1,149.31	Cr 55 Entre CI 95B Sur y CI 95 Sur
201		61.83	Cr 55 Entre CI 95B Sur y CI 95 Sur
202		46.12	CI 95 Sur Con Cr 55
203		1,762.36	Entre CI 100 Sur y CI 100B Sur - Cr 48D y Cr 48C
204		127.18	Cr 48D con CI 100B Sur
205		80.44	Cr 48C Con CI 100 Sur
206		1,591.83	Cr 48 Con CI 100 Sur
Total			111,242.99

Una vez inicie el proceso de corte de césped se debe realizar una georeferenciación de las áreas a intervenir y generar un archivo digital o mapa que permita identificar claramente las zonas, esta actividad debe realizarse con el apoyo de la Empresa de Aseo y la Administración Municipal.

6.6.1.1 Frecuencias y horarios para la actividad de corte de césped.

El desarrollo de las tareas de corte de césped se hará de forma programada, teniendo en cuenta que el área debe intervenir cuando la altura del césped supere los diez (10) centímetros. En todo caso la altura mínima del césped una vez cortado no debe ser inferior a dos (2) centímetros. Se plantea inicialmente un periodo de intervención de cada 45 días.

Esta actividad deberá realizarse en horario diurno para zonas residenciales. Se exceptúan de esta obligación aquellas zonas que no puedan atenderse en horario diurno, por las dificultades generadas por el tránsito peatonal o vehicular y cualquier otra zona que por sus características particulares no permita la realización de la actividad en el horario mencionado.

6.6.1.2 Normas de seguridad para la actividad de corte de césped.

La persona prestadora del servicio público de aseo deberá optar todas las medidas tendientes a evitar accidentes y molestias durante la ejecución del corte del césped. En este sentido adelantará las siguientes actividades:



Información: Se colocará una valla informativa en el sitio del área a intervenir indicando el objeto de la labor, así como el nombre de la persona prestadora del servicio público de aseo, el número del teléfono de peticiones, quejas y recursos (línea de atención al cliente) y la página web en caso de contar con ella.

Demarcación: Se hará mediante cinta para encerrar el área de trabajo con el fin de aislarla del tráfico vehicular y tránsito peatonal. Igualmente, se colocarán mallas de protección para prevenir accidentes ocasionados por guijarros u otros residuos impulsados en el momento de efectuar el corte de césped y deberá tener una longitud concordante con el área intervenida, con una altura mínima de 1,50 m y soportada por una estructura que permita moverla fácilmente. La colocación de la malla de protección no sustituirá la utilización de vallas de información.

6.6.1.3 Normas de seguridad para el operario en la actividad de corte de césped.

En la ejecución de esta actividad la persona prestadora deberá brindar las medidas de seguridad para preservar la integridad física del operario durante la realización de la labor de corte de césped de acuerdo con las normas de seguridad industrial.

La persona prestadora del servicio público de aseo deberá capacitar a los operarios sobre las especificaciones y condiciones técnicas de la actividad y las normas de seguridad industrial que deben aplicarse.

6.6.2 Actividad de poda de árboles de vías y áreas públicas

Las actividades que la componen son: corte de ramas, follajes, recolección, presentación y transporte para disposición final o aprovechamiento siguiendo los lineamientos que determine la autoridad competente. Esta actividad se realizará sobre los árboles ubicados en separadores viales ubicados en vías de tránsito automotor, vías peatonales, glorietas, rotondas, orejas o asimilables, parques públicos sin restricción de acceso, definidos en las normas de ordenamiento territorial, que se encuentren dentro del perímetro urbano. Se excluyen de esta actividad los árboles ubicados en antejardines frente a los inmuebles los cuales serán responsabilidad de los propietarios de estos.

Se exceptuarán la poda de árboles ubicados en las zonas de seguridad definidas por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Que serán responsabilidad de la Empresa dueña de las redes.



Se excluyen de esta actividad la poda de los árboles ubicados en las rondas y zonas de manejo y preservación ambiental de quebradas, ríos, canales y en general de árboles plantados en sitios donde se adelanten obras en espacio público.

También se excluye del alcance de esta actividad la tala de árboles, así como las labores de ornato y embellecimiento.

El inventario de Arboles del Municipio fue evaluado por profesionales del grupo técnico y será sujeto de evaluación y seguimiento una vez al año.

Anexo 1. Inventario Forestal Municipio de La Estrella Final

6.6.3 Normas de seguridad para la actividad de poda de árboles.

La persona prestadora del servicio público de aseo deberá adoptar todas las medidas tendientes a evitar accidentes y molestias durante la ejecución de la poda de árboles. En este sentido adelantará las siguientes actividades:

Información: Se colocará una valla informativa en el sitio del área a intervenir indicando el objeto de la labor, así como el nombre de la persona prestadora del servicio público de aseo, el número del teléfono de peticiones, quejas y recursos (línea de atención al cliente) y la página web en caso de contar con ella.

Demarcación: Se hará mediante cinta para encerrar el área de trabajo con el fin de aislarla del tráfico vehicular y tránsito peatonal. Igualmente, se colocarán mallas de protección para prevenir accidentes. La colocación de la malla de protección no sustituirá la utilización de vallas de información.

6.6.4 Normas de seguridad para el operario en la actividad de poda de árboles.

En la ejecución de esta actividad la persona prestadora deberá brindar las medidas de seguridad para preservar la integridad física del operario durante la realización de la labor de poda de árboles de acuerdo con las normas de seguridad industrial.



La persona prestadora del servicio público de aseo deberá capacitar a los operarios sobre las especificaciones y condiciones técnicas de la actividad y las normas de seguridad industrial que deben aplicarse.

6.6.5 Aprovechamiento de los residuos de poda de árboles

El prestador del servicio deberá garantizar el aprovechamiento del 100% de los residuos generados de la actividad realizada a través de tecnologías de tratamiento y aprovechamiento. Se presentara un informe con los kilogramos y toneladas de residuos aprovechados y la ubicación del sitio donde se realiza el aprovechamiento.

6.6.6 Autorizaciones para las actividades de poda de árboles.

Para la actividad de poda de árboles se deberán obtener las autorizaciones que establezca la respectiva autoridad competente. Es responsabilidad de la Administración Municipal solicitar el permiso de poda global de la totalidad de los arboles a intervenir con el apoyo de la Empresa prestadora.

6.7 PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO

A continuación se presentan las metas de aprovechamiento para la zona urbana y rural del municipio de La Estrella, estas serán evaluadas conforme cambien las condiciones de generación o conforme se realicen las actualizaciones de los aforos de generación conforme a las normas técnicas aplicables.

Tabla 88. Metas de aprovechamiento zona urbana conforme al potencial de aprovechamiento

Potencial Aprovechamiento Zona Urbana y metas de aprovechamiento																									
to n/ m es	Tipo Mat erial	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027	
		to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%
11 5.	Reci claj	11 .6	1 0. 0	17 .3	1 5	23 .1	2 0	28 .9	2 5	40 .4	3 5	46 .2	4 0	52 .0	4 5	63 .5	5 5	69 .3	6 0	86 .6	7 5	98 .2	8 5	11 5.	1 0 0



5	e		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%	5	%		
45	Org	2.	0.	4.	1	4.	1	9.	2.	13	3.	22	5	27	6.	31	7.	36	8.	40	9	43	9	45	1
4.	ánic	3	5	5	%	5	%	1	0	.6	0	.7	%	.3	0	.8	0	.4	0	.9	%	.2	.	.5	0
5	o		%						0	%	0	%			0	%	0	%				5	%		%

Tabla 89. Metas de aprovechamiento zona rural conforme al potencial de aprovechamiento.

Potencial Aprovechamiento Zona Rural y metas de aprovechamiento																									
to n/ m es	Tipo Mate rial	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027	
		to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%	to n/ m es	%
40	Reci claje	0. 8	2 .0 %	1. 60	4 %	2. 00	5 %	2. 40	6 %	2. 80	7 %	3. 20	8 %	3. 60	9 %	3. 60	1 0 %	4. 00	1 0 %	4. 00	1 0 %	4. 00	1 0 %	4. 00	1 0 %
12 5. 7	Orgá nico	0. 63	0 .5 %	1. 26	1 %	1. 26	1 %	1. 67	1. 3 3 %	2. 09	1. 6 %	2. 51	2 0 %	2. 83	2. 5 %	3. 14	2. 0 %	3. 46	2. 7 5 %	3. 77	3 %	3. 77	3 %	3. 77	3 %

A las autoridades ambientales competentes, les corresponde realizar el control y seguimiento de la ejecución del PGIRS, exclusivamente en lo relacionado con las metas de aprovechamiento y las autorizaciones ambientales que requiera el prestador del servicio de aseo, de conformidad con la normatividad ambiental vigente.

El presente documento integra los aspectos vinculantes del Acuerdo Metropolitano 023 del 25 de octubre de 2017, “Por medio del cual se adopta el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS- Regional del Valle de Aburrá, 2017-2030 actualizado según metodología de la Resolución No. 0754 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio”.

Artículo 4. Componentes Vinculantes: Serán componentes vinculantes para los PGIRS de los municipio adscritos a la jurisdicción al Área Metropolitana del Valle de Aburrá las metas de aprovechamiento y aquellos asuntos considerados de carácter metropolitano.



Según lo descrito en el siguiente cuadro:

Tabla 90. Metas Regionales PGIRS Regional 2017-2030

Meta	Meta definitiva	Línea Base regional 2016	Metas intermedias			
			Año 2019	Año 2023	Año 2027	Año 2030
Meta 1. Incrementar el aprovechamiento de los residuos reciclables del 25% al 30%, a partir del 15.6% línea base, del total generado al año 2030 con inclusión de recicladores.	30%	15.6%	Δ4%	21%	25%	30%
Meta 2. Incrementar el aprovechamiento (tratamiento, acorde al Decreto 1784 del 2017) de residuos orgánicos entre el 35% al 40% del total generado al año 2030, a partir de la línea base del 6% recuperado en el 2016.	35%	6%	Δ2%	14%	24%	35%
Meta 3. Un nuevo sitio regional del Disposición final evaluado (conforme al Decreto 1784 de 2017 o al que lo sustituya, y a los Usos del Suelo) al 2025 y legalizado al año 2030.	Nuevo Sitio de Disposición final evaluado y licenciado	0%	0%	0%	50%	100%
Meta 6. Incrementar el aprovechamiento de RCD al 55% del potencial aprovechable al año 2030 y partiendo de un 2% aprovechado en el 2016.	55%	2%	Δ18%	30%	45%	55%
Meta 8. diseñar y entregar en el funcionamiento un sistema de información integral para la Gestión Integral	Sistema de Información en marcha	0%	100%	100%	100%	100%
Meta 9. Maximizar (Consolidar) la cultura de la separación en la fuente y la limpieza pública en los usuarios con Modelos Educativo Regional Unificado en el 2030.	Modelo estructurado e implementado	0%	30%	60%	90%	100%
Meta 12. Ubicación y Puesta en marcha de modelos de transferencia (estación de transferencia, entre otros,...)	Modelos de transferencia en funcionamiento	0%	0%	40%	60%	100%
Meta 14. Incrementar el aprovechamiento de los residuos sólidos reciclables en la zona rural el 20% al año 2030 del total generado en dicha zona	20%	5%	Δ5%	17%	20%	20%
Meta 15. Incrementar el Aprovechamiento (tratamiento, acorde al Decreto 1784 del 2017) de residuos orgánicos en la zona rural entre el 40% al año 2030 del total generado en dicha zona.	40%	2%	Δ8%	20%	30%	40%

Fuente: Acuerdo Metropolitano 023 de octubre 25 de 2018.



Para las metas propuestas para el año 2019, los municipios integrantes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, tendrán en cuenta la respectiva línea base de su PGIRS municipal y conforme a ésta incrementarán la meta según los deltas (Δ) propuestos en la anterior tabla.

Parágrafo 1. Este Plan define en el corto, mediano y largo plazo la política pública y logro de metas estratégicas regionales y coadyuvará al logro de las metas municipales, para lo cual cada municipio deberá incorporarlas a sus propios PGIRS locales.

Parágrafo 2. En el caso que el ente territorial cuente con una alternativa municipal o regional viable, distinta a la aquí planteada se aceptará como válida sin obligar a los Municipios a vincularse a un proyecto adicional.

Adicionalmente el programa cuenta con el planteamiento de los siguientes proyectos que serán parte integral de la implementación del plan como base para dar cumplimiento a las metas de aprovechamiento y poder lograr los objetivos de recuperación en todo el territorio municipal.

Ver Anexo 4.Presupuesto PGIRS 2016_2027



Tabla 91. Resumen proyectos que aportan al cumplimiento del programa de aprovechamiento

Concep	Descripción	Características	Número	Ref.	Valor Unitario	Valor Anual
2	Campañas Educativas y de Sensibilización	Desarrollar campañas educativas y sensibilización en el manejo integral de residuos sólidos, contemplando la no generación de residuos, separación en la fuente, compeando ambiental, aprovechamiento, tratamiento y disposición final; las campañas serán realizadas puerta a puerta y por medio de talleres con los líderes de las juntas de acción comunal, en el sector industrial, comercial e institucional, Instituciones educativas para la sensibilización se debe apoyar con estrategias impresas que contengan mensajes claros sobre el tema.	1	Técnicos	\$ 2,050,000	\$24.600.000
4	Fortalecimiento de los Recicladores	Fortalecimiento de los recicladores organizados del municipio a través de apoyo técnico, logístico y psicosocial para su transformación en Empresa Prestadora del Servicio Público en el componente de aprovechamiento.	1	Profesional	\$4.200.000	\$50.400.000
7	Sistemas de Compostaje caseros	Instalación de sistemas caseros para el tratamiento de residuos orgánicos en la zona rural y urbana del Municipio	280	UN	\$ 800,000	\$32.000.000

6.7.1 Presentación de residuos para aprovechamiento.

Es obligación de los usuarios presentar los residuos separados en la fuente con el fin de ser aprovechados y entregados a la persona prestadora de la actividad de aprovechamiento, que será la responsable de su recolección y transporte hasta la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA), y del pesaje y clasificación en la ECA.

La presentación de los residuos aprovechables, de acuerdo con los avances de la cultura ciudadana y de capacidad de los usuarios para la separación en la fuente, deberá efectuarse



con un incremento gradual del nivel de desagregación de conformidad con lo dispuesto en el presente Plan.

Los usuarios no podrán exigir a las personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento contraprestación alguna por los residuos aprovechables.

6.7.2 Campañas de orientación y capacitación.

Dentro de la gestión integral de residuos sólidos en todo el territorio Municipal se implementaran de forma continua campañas de orientación y capacitación de la no generación de residuos, de cómo separar y aprovechar los residuos sólidos en el marco del presente PGIRS. y las demás disposiciones que sean requeridas para el adecuado cumplimiento de las metas establecidas en el presente Plan.

El prestador del servicio de aprovechamiento deberá en todo caso dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 596 de abril de 2016.

6.8 PROGRAMA DE INCLUSIÓN AL RECICLADORES

Este programa contempla las acciones en materia de inclusión de los recicladores como principales actores en la cadena de recuperación y aprovechamiento y busca garantizar el acceso a los materiales en el territorio municipal, y la inclusión de los mismos como principales prestadores del servicio de aprovechamiento dándoles la prioridad frente a este componente.

Este proceso contempla las siguientes acciones y/o proyectos que buscan impactar de forma constante y como acciones afirmativas la labor de los recicladores de oficio presentes en el municipio.

6.8.1 Formalización de los recicladores de oficio

Si bien el Municipio ha destinado grandes esfuerzos en este aspecto con el apoyo de diferentes actores fundamentales tanto públicos como privados, lo que conllevó a la creación de la actual Corporación de Recicladores Siderense Corporesiderense registrada oficialmente en el año 2013 con la entidad que agrupa los recicladores de oficio del municipio.

Pero esta en la actualidad no integra la totalidad de los recicladores de oficio presentes en el municipio es de vital importancia que se formulen las estrategias más idóneas que permitan la formalización y participación de todos los recicladores del oficio presentes en el municipio y en el censo de los mismos, esto con el ánimo de mejorar las condiciones tanto laborales como de seguridad social a que debe ser el objetivo de su fortalecimiento; para esto dentro del proyecto de fortalecimiento de los recicladores el profesional debe formular estrategias



constantes que permitan a traer los recicladores que se encuentran por fuera de la Corporación, una vez al año el profesional debe presentar y evaluar los avances en cuanto al impacto de las estrategias de fortalecimiento e inclusión de los recicladores en el proceso de la prestación del servicio de aprovechamiento y como esto permite obtener un crecimiento de la base social de la Corporación con los recicladores de oficio que aun se encuentran trabajando en la informalidad.

6.8.2 Estación de Clasificación y Aprovechamiento - ECA

En la actualidad el municipio de La Estrella entrego en figura de comodato a Corporesiderense un predio ubicado en el sector de Pueblo Viejo, con un área aproximada de 6500 m², es en este predio es donde actualmente opera la ECA y la Planta de Compostaje; pero donde se evidencia una infraestructura insuficiente para realizar una adecuada prestación del servicio de aprovechamiento debido a las dinámicas de crecimiento que presenta el Municipio y la Corporación; se hace necesario plantear una solución que permita a los Recicladores competir con unas condiciones técnicas adecuadas frente a los retos normativos.

Es por esto que dentro del programa es fundamental para que los recicladores una vez organizados alcancen unas condiciones óptimas de prestación del servicio de aprovechamiento y logren convertirse en una empresa especializada en la prestación del servicio, se contemplan los siguientes proyectos que portan tanto a la inclusión como al fortalecimiento de los recicladores.

Tabla 92. Proyectos que aportar al programa de inclusión del Reciclador y su fortalecimiento

Concep.	Descripción	Características	Número	Ref.	Valor Unitario
10	Diseño y Construcción de Estación de Clasificación y Aprovechamiento	Diseño y construcción de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento – ECA, y ampliación de la Planta de Compostaje ubicada en el sector de Pueblo Viejo. Cumpliendo los factores establecidos en la normatividad vigente.	1	UN	\$550.000.000 Construcción de la Planta, \$30.000.000 Estudios y Diseños



Concep.	Descripción	Características	Número	Ref.	Valor Unitario
8	Ampliación de la Planta de Compostaje	Fortalecimiento del proceso de compostaje ubicado en el sector de Pueblo Viejo, con el ánimo de mejorar el proceso de aprovechamiento con la ampliación del sistema de compostaje.	1	UN	\$250.000.000

6.8.3 Censo de Recicladores

Es fundamental mantener actualizado el censo de los recicladores de oficio que operan en el municipio, ya que es el insumo para poder identificar la población objetivo del programa que debe ser incluida dentro de las diferentes opciones de formalización y que garanticen la permanencia de los mismo en su labor, el acceso a los materiales y el mejoramiento de las condiciones laborales y sociales.

Dentro del programa se propone realizar la actualización del censo cada tres años, o conforme se vea la necesidad de realizar su actualización o según sea regulado por la normatividad vigente y aplicable.

El presupuesto contempla recursos para la ejecución de dicha labor cumpliendo con los estándares normativos.

6.9 PROGRAMA DE DISPOSICIÓN FINAL

El municipio de La Estrella no cuenta con sitios para la disposición de residuos sólidos ordinarios es por esta razón que se sigue disponiendo en el relleno sanitario regional La Pradera.

Se realizara el estudio de evaluación de sitios potenciales para ubicación de rellenos sanitarios conforme a la normatividad vigente Decreto 1784 de 2017, este estudio será el insumo para las actualización del PBOT del Municipio de La Estrella, la fecha límite para realizar el estudio y la aprobación del mismo es 31/12/2019 conforme al cronograma establecido en el presente Plan.

Tabla 93. Relleno Sanitario Regional La Pradera

Nombre del Relleno Sanitario	Ubicación	Teléfono de Contacto	Cuenta con Licencia o Permiso Ambiental Vigente
La Pradera	Municipio de Don Matías (Antioquia)	4445636	Si



6.10 PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ESPECIALES

Este programa contempla la recolección y disposición final adecuada de los residuos sólidos que por sus condiciones o características de volumen y peso no pueden ser presentados en la ruta ordinaria prestada por la empresa de Aseo.

Para los habitantes es de estricto cumplimiento el adecuado manejo de estos residuos ya que es un servicio adicional se debe solicitar a la empresa prestadora del servicio la recolección de los mismos, el incumplimiento en el adecuado manejo de estos residuos dará lugar a las sanciones contempladas en el Código de Policía y convivencia quien será la encargada de imponerlas a las personas tanto naturales como jurídicas.

Para la solicitud de recolección de los residuos especiales el generador se debe comunicar con la empresa prestadora Aseo Siderense E.S.P. S.A. este servicio es cobrado de forma adicional en la cuenta de servicios públicos en el componente de aseo.

Dirección Punto de Atención	Teléfono	Días de Atención	Horario de atención
Carrera 59 # 79 Sur - 43	3092421	Lunes a Viernes	07:00 - 12:00 14:00 – 17:00
Dirección Electrónica	www.aseosiderense.com	Línea de Atención al cliente	018000411112

6.11 PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Este programa se rige por los requerimientos establecidos en la Resolución 472 de 2017 o aquella norma que la modifique o sustituya.

Los generadores son los responsables de la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y deben cumplir con todo lo establecido en la Resolución 472 de 2017 y aportar al cumplimiento de las metas establecidas en el PGIRS Regional.

Adicionalmente el generador debe gestionar este tipo de residuos con los gestores autorizados y deberá presentar los respectivos soportes cuando estos sean solicitados en las visitas de control urbanístico que realiza la Secretaria de Planeación cuando sean requeridos, y cuando los Autoridades Ambientales los requieran conforme a lo establecido en la Resolución.

Este programa contempla la realización de un estudio conforme a la metodología presentada en la Resolución, donde se identificaran sitios potenciales para la disposición de este tipo de



residuos, los resultados de este estudio serán insumo para la actualización del PBOT y serán declarados de interés público para el desarrollo de la actividad de aprovechamiento o disposición de RCD. Ver Anexo 3. Cronograma y Anexo 4. Presupuesto PGIRS 2016_2027.

6.12 PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA RURAL

Este programa de prestación del servicio en el área Rural es asumido por Aseo Siderese E.S.P. S.A. con todos los componentes que aplican y frecuencias establecidas en el Programa para la Prestación del Servicio Público.

Se planteo un proyecto que impacta significativamente el aprovechamiento de residuos orgánicos en la zona rural

Tabla 94. Proyectos que impactan el programa Gestión de residuos en la zona rural

Concep.	Descripción	Características	Número	Ref.	Valor Unitario	Valor Año
3	Medios de comunicación	Se deben acompañar las capacitaciones, divulgación de información con animaciones, videos, volantes, o estrategias de comunicación que permitan transmitir mensajes claros de los temas referentes a Residuos sólidos.	6	UN	\$ 2,000,000	\$ 12,000,000
6	Sistemas de Compostaje caseros	Instalación de sistemas caseros para el tratamiento de residuos orgánicos en la zona rural y urbana del Municipio, con herramienta de seguimiento y control.	40	UN	\$ 800,000	\$ 32,000,000

6.13 PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RIESGO

El presente plan acoge el programa de gestión del riesgo específico para la actividad de prestación del servicio que elabora la empresa prestadora del servicio público de aseo que debe ser verificado por el Área de Gestión del Riesgo del Municipio y actualizado por la Empresa prestadora cada que se requiera conforme a la Normatividad vigente y aplicable a la materia.



[Anexo 2. LPE-001 PLAN DE GESTION DEL RIESGO INTERASEO - LA ESTRELLA](#)

7 CRONOGRAMA

[Anexo 3. Cronograma](#)

8 PLAN FINANCIERO

[Anexo 4. Presupuesto PGIRS 2016 - 2027](#)

9 IMPLEMENTACIÓN, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

El plan de monitoreo, seguimiento y control tiene como objetivo evaluar y verificar en forma periódica el logro de los objetivos y metas establecidos en la formulación del PGIRS y definir las mejoras o ajuste necesarios para asegurar el éxito en la gestión o planeación y de esta forma mejorar los resultados obtenidos.

La Implementación, evaluación y seguimiento se materializa con la cuantificación de los indicadores establecidos en las metas, objetivos y actividades establecidas en los diferentes programas del presente PGIRS.

Cada meta y objetivo comprende uno o varios indicadores con las frecuencias de medición de los mismos, es en la cuantificación de estos donde se da cumplimiento a este ítem.

Se debe realizar un informe de seguimiento anual donde se evidencie el estado de cumplimiento de las metas, objetivos y programas establecidos en el presente PGIRS, donde queden las evidencias y registros que permitan tener un verdadero seguimiento frente a lo propuesto en el Plan.

10 REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN PGIRS

Se realizara la revisión del PGIRS al inicio del periodo constitucional del Alcalde municipal de La Estrella, la cual podrá dar lugar su actualización, siempre y cuando exista una justificación técnica que incluya entre otros aspectos, cambios sustanciales en las proyecciones de población o en la generación y composición de residuos sólidos.