

**PASANTIA EN LA ALCALDIA DE PIENDAMÒ DENTRO DEL DESARROLLO
DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO**

JULIÁN HERNANDO OROZCO LEDEZMA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
POPAYÁN
2006**

**PASANTIA EN LA ALCALDIA DE PIENDAMÒ DENTRO DEL DESARROLLO
DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO**

JULIÁN HERNANDO OROZCO LEDEZMA

Trabajo para optar al título de Ingeniero Ambiental

**Director
Juan Carlos Casas Zapata
Ingeniero Químico, MSc.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
POPAYÁN
2006**

RESUMEN

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con sus diferentes políticas formuladas y establecidas dentro de la problemática generada por la contaminación ambiental de los residuos sólidos, ha realizado un cambio total en sus estructuras, por la falta de cumplimiento en estas normatividades en cuanto al tratamiento de estos y busca concienciar a la comunidad acerca de que hacer con los residuos sólidos.

El Municipio de Piendamó actualmente, dispone los residuos sólidos en un botadero a cielo abierto, en la vía que conduce al Municipio de Silvia (Cauca), sin ninguna clase manejo técnico, incumpliendo con las condiciones ambientales establecidas mediante Decretos y Acuerdos, formulados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Piendamó se encuentra en el proceso de negociación del lote “Los Alpes”, donde se planea la construcción del Relleno Sanitario para el municipio.

Este plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) se ha desarrollado cumpliendo con lo establecido en el Decreto 1713 de 2002, el cual determina la obligatoriedad de las entidades territoriales de elaborarlo, ejecutarlo y mantenerlo actualizado. También teniendo en cuenta la metodología concebida en la resolución 1045 del 2003 y la Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos en sus cuatro etapas, propuesta por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Embajada Real de los Países Bajos, Univalle, Instituto Cinara, Sena, Eidenar y Unicef.

Se desarrolló la metodología del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) para ejecutar la caracterización de los residuos sólidos producidos en el sector residencial (Estrato 3), sector comercial y barrido de calles, dentro del perímetro urbano del municipio y el centro poblado de Tunía. En primera instancia se tuvo en cuenta la cantidad de muestra a recolectar, desarrollando este procedimiento en los diferentes horarios establecidos por el conductor del carro compactador y posteriormente realizando su respectiva clasificación tanto de residuos sólidos orgánicos como inorgánicos.

Para el barrido de calles, el proceso se realizó dentro del casco urbano del Municipio de Piendamó, según el tipo de usuario y las vías asignadas para este servicio, que son 2 en total, el área urbana demandada para este servicio es de 0.0525 Km², de los cuales 0.011 Km² cuentan con este servicio¹.

¹ Fuente: EMPIENDAMO E.S.P. Año 2005

Posteriormente, se procedió a determinar la producción per cápita de residuos sólidos del municipio, la densidad de ellos, teniendo en cuenta la dinámica de crecimiento de la población durante los tres últimos años.

Se implementó y ejecutó una encuesta para determinar los usos y costumbres de la comunidad, su capacidad y disponibilidad para pagar por un buen servicio de aseo, la cual se encuentra consignada en la guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos². Esta encuesta fue implementada en el estrato 3 (sector residencial) con un número de 30 viviendas y en el sector comercial con un número de 44 establecimientos.

Las veredas cercanas a la cabecera municipal, fueron visitadas para observar el manejo dado a los residuos sólidos generados por la población que ahí habita, las cuales fueron El Carmen, Corrales, El Mango, Mataredondo y la María o Resguardo Indígena la María, donde se realizó una valoración cualitativa.

La matriz dofa como herramienta de análisis, permitió reconocer las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, encontrando que el municipio de Piendamó presenta una empresa de aseo EMPIENDAMO legalmente constituida, la cual cumple en un 100% las frecuencias de recolección de residuos sólidos, la cobertura de recolección en el área urbana es del 95% y en barrido de calles sólo presenta un 20% de eficiencia.

Se procedió a desarrollar el análisis brecha, donde se comprueba la información obtenida sobre situaciones reales con las situaciones deseadas. Siguiendo la metodología exigida por la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), se encontró que la producción Kg/hab-día es de 0.35 frente al referente 0.3 – 0.6 Kg/hab-día; no hay educación comunitaria para la separación, almacenamiento y presentación de los residuos sólidos generados, lo que dificulta el manejo de ellos.

La selección de la alternativa conveniente para el municipio de Piendamó, consiste en disponer de 2 vehículos recolectores, y por consiguiente ante un daño eventual de uno de ellos, se podrá hacer uso del otro cumpliendo con todas las funciones del anterior, mediante la intensificación del trabajo, para no generar traumatismos en la población beneficiada. Esta alternativa, dentro de los términos económicos, refleja que la empresa municipal de Piendamó se puede sostener sólida a través

² MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, EMBAJADA REAL DE LOS PAISES BAJOS, UNIVALLE, CINARA, SENA, EIDENAR, UNICEF. Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos. UNICEF, febrero de 2005. Módulo 0.

del tiempo, consiguiendo así un funcionamiento eficiente y cumplido del servicio de aseo para la población.

Finalmente la estructuración del plan, comprendió la definición de actividades y proyectos, donde se estableció el presupuesto y plan de inversiones viables para la ejecución de programas y proyectos; los cuales involucrarán a la población de una manera participativa a través de socializaciones, con el propósito de crear conciencia frente a la producción de residuos sólidos.

Dada la ubicación y características socio-económicas del municipio de Piendamó Cauca, se debe entender la importancia de implementar de este plan, donde se requiere un compromiso serio y total de las futuras administraciones que tendrá el municipio, como los diferentes estamentos sociales, pues se ha venido entendiendo que fundamentalmente los problemas ambientales son muy complejos para su control, y solo a través de una regulación directa se puede alcanzar el desarrollo sostenible de las actividades productivas, lo cual implica enfrentar los nuevos retos de la competitividad nacional e internacional.

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este titulo a Dios, a mis padres, mis hermanos Alex y Sebastián, mis abuelos maternos Carmen Elena Bastidas de Ledezma y Edgar Ledezma (Q.E.P.D), mis abuelos paternos, mi novia Sandra Milena, mis suegros, mis cuñados, mis tíos, mis amigos Don Jaime Ordoñez y Ronald Ordoñez.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme su protección y guiarme en el camino correcto de la perseverancia y el éxito.

A mis padres por darme la oportunidad de prepararme y ser alguien en la vida, depositando esa confianza y apoyo incansable.

A mis hermanos por soportar esos momentos difíciles de mi vida y de mi carrera.

A mi novia por compartir y soportar todos esos momentos alegres y difíciles de mi carrera, brindarme ese amor sincero y completo que no me hizo desfallecer en todo este proceso. Te Amo

A mis abuelos por ese cariño sincero e inagotable.

A mis suegros y cuñados por esa confianza, animo diario e incondicional ante esos momentos adversos.

A mis amigos y compañeros Ramiro, Leticia, Ronald Cerón y Ronald Ordoñez quienes me aportaron sus conocimientos y amistad en la consecución de este proyecto y posterior del título.

A mis tíos y demás familiares por aportar ese granito de arena vital para no decaer.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Ing. Juan Carlos Casas Zapata
Director

Ing. Carlos César Cabezas
Jurado

Ing. Javier Fernández
Jurado

Popayán, Mayo 18 de 2006

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	iii
DEDICATORIA	vi
TABLA DE CONTENIDO	ix
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
1. GENERALIDADES	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
4. JUSTIFICACIÓN.....	7
5. OBJETIVOS.....	9
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	9
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
6. METODOLOGIA	10
6.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	10
6.2 TRABAJO DE CAMPO.....	10
6.3 TRABAJO DE OFICINA	11
7. RESULTADOS.....	13
7.1 CANTIDAD DE MUESTRA A RECOLECTAR.....	13
7.2 CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (ESTRATO 3, SECTOR COMERCIAL Y BARRIDO DE CALLES).....	15
7.3 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE PIENDAMÓ	20
7.4 PRODUCCION PERCÁPITA.....	21
7.5 PRODUCCION TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MENSUAL.....	22
7.6 IMPLEMENTACION Y EVALUACION DE ENCUESTAS.....	27
7.7 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS VEREDAS	28
7.7.1 Vereda El Carmen	29
7.7.2 Vereda Corrales.....	29
7.7.3 Vereda El Mango	30
7.7.4 Vereda La Maria	30
7.7.5 Vereda Mataredondo	31
7.8 CONTRUCCION DEL ANALISIS BRECHA.....	32
7.9 SELECCION DE ALTERNATIVAS.....	37
7.10 PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE PIENDAMÓ.....	44
CONCLUSIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52
ANEXOS.....	54
ANEXO 1. TABLAS.....	54
ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS.....	65

ANEXO 3. CONSTANCIAS	71
ANEXO 4. FORMATO DE ENCUESTA	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estratificación socioeconómica del Municipio	13
Tabla 2. Resultados de pesaje correspondiente a los Residuos Sólidos Urbanos.	16
Tabla 3. Caracterización Física de los residuos sólidos producidos	17
Tabla 4. Descripción herramientas para barrido y limpieza	18
Tabla 5. Barrido de Calles	19
Tabla 6. Dinámica poblacional por años censales	21
Tabla 7. Número de edificaciones en área urbana	21
Tabla 8. Peso total de residuos sólidos por sector.....	23
Tabla 9. Producción total de Residuos Sólidos generados en el Municipio	26
Tabla 10. Análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas) ...	33
Tabla 11. Análisis Brecha del Municipio de Piendamó	35
Tabla 12. Tarifas del servicio de aseo	42
Tabla 13. Selección de Alternativas.....	43
Tabla 14. Propuesta de programas, proyectos para la gestión integral de Residuos Sólidos en el Municipio	45
Tabla 15. Barrio	54
Tabla 16. Género	54
Tabla 17. Nivel de Escolaridad	54
Tabla 18. Número de Habitantes	55
Tabla 19. Actividad Económica de los habitantes.....	55
Tabla 20. Tipo de Residuos Reutilizados.....	55
Tabla 21. Tipo de Residuos separados por los habitantes	55
Tabla 22. Sitio de Disposición final de los Residuos Sólidos	56
Tabla 23. Número de veces a la semana que pasa el servicio de aseo	56
Tabla 24. Valor pagado por el servicio de aseo mensualmente	56
Tabla 25. Consideraciones sobre el servicio de aseo.....	57
Tabla 26. Tipo de recipiente empleado para disposición de los residuos sólidos..	57
Tabla 27. Lugar donde se presentan los Residuos Sólidos	57
Tabla 28. Disposición para separar los Residuos Sólidos	57
Tabla 29. Limpieza de las calles	58
Tabla 30. Tipo de vivienda donde se realiza el proceso de reciclaje de los Residuos Sólidos	58
Tabla 31. Pago mensual del alquiler de la vivienda	58
Tabla 32. Último pago de los servicios públicos	59
Tabla 33. Gastos básicos de los habitantes	59
Tabla 34. Rango de ingresos mensuales de los habitantes.....	60
Tabla 35. Disponibilidad a pagar por el servicio de aseo.....	60
Tabla 36. Cantidad de sectores comerciales localizados en los diferentes barrios del Municipio de Piendamó.....	61

Tabla 37. Sexo encuestado en el sector comercial.....	61
Tabla 38. Nivel de Escolaridad alcanzado por los trabajadores del sector comercial	61
Tabla 39. Tipo de establecimiento	61
Tabla 40. Tipo de residuos sólidos reutilizados	62
Tabla 41. Tipo de residuos sólido que se separa.....	62
Tabla 42. Número de veces a la semana que pasa el servicio de aseo municipal	62
Tabla 43. Valor pagado por el servicio de aseo mensualmente.....	62
Tabla 44. Consideraciones sobre el servicio de aseo.....	63
Tabla 45. Tipo de recipiente empleado para disposición de los residuos sólidos..	63
Tabla 46. Disposición para la separación de los residuos sólidos en la fuente	63
Tabla 47. Ultimo valor pagado de servicios públicos	63
Tabla 48. Promedio de venta diaria	64
Tabla 49. Disponibilidad a pagar por el servicio de aseo.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos	65
Figura 2. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos	65
Figura 3. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos	66
Figura 4. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos	66
Figura 5. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos	67
Figura 6. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos	67
Figura 7. Construcción del Análisis Brecha por parte del grupo coordinador y grupo técnico	68
Figura 8. Selección de las alternativas por parte del grupo coordinador y grupo técnico	68
Figura 9. Elaboración del Plan de mejoramiento para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio	69
Figura 10. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio	69
Figura 11. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio	70
Figura 12. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio	70

1. GENERALIDADES

A lo largo de la historia, el primer problema de los residuos sólidos ha sido su eliminación, pues su presencia es más evidente que otro tipo de residuos y su proximidad resulta molesta. La sociedad ha querido solucionar este problema arrojándolos a las afueras de las ciudades, cauces de los ríos o en el mar, u ocultándolos mediante enterramiento. El crecimiento acelerado de la población en los últimos años, así como el proceso de industrialización han aumentado la generación de residuos sólidos.

En Colombia actualmente se tiene estimado que aproximadamente el 43% de las cabeceras municipales del país no se les presta el servicio de aseo y un 34% presenta una estructura organizativa de empresa municipal. En el resto de los casos el servicio es prestado directamente por los municipios los cuales no cuentan con un presupuesto adecuado para una recolección y disposición final de residuos sólidos que cumpla con los requerimientos técnicos y legales que rigen este servicio.³

Según las investigaciones del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: “en los municipios menores y zonas rurales pobladas el problema de los residuos sólidos está relacionado con el aumento en la generación, pérdida de las oportunidades de utilización de los residuos sólidos aprovechables, limitaciones técnicas para una disposición final adecuada, escaso desarrollo institucional en la gestión, poca participación ciudadana en el servicio y en el control de su calidad.

En general, se estima que al menos el 55% de los municipios del país, presentan debilidades en cuanto a la gestión de residuos sólidos⁴. Para tratar de minimizar los impactos negativos que genera la no recolección y disposición inadecuada de los residuos sólidos, el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y desarrollo Territorial formuló y estableció la política para la gestión integral de residuos sólidos, cuyo alcance es adelantar procesos de aprovechamiento, tratamiento y disposición controlada de los residuos sólidos.

Para promover la aplicación de la política se creó la metodología para la formulación de planes que tienen como fin construir los fundamentos necesarios que puedan ayudar a los municipios con el tema de los residuos sólidos. Es así

³ Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA

⁴ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, EMBAJADA REAL DE LOS PAISES BAJOS, UNIVALLE, CINARA, SENA, EIDENAR, UNICEF. Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos. UNICEF, febrero de 2005. Módulo 0. Pág.6

como cada municipio, según el Decreto 1713 de 2002 debe formular su respectivo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS.

Debido a la necesidad de la formulación del PGIRS del municipio de Piendamó (Cauca), se solicitó por parte de la Universidad del Cauca el acompañamiento en la elaboración de este plan en sus cuatro etapas: Orientaciones Generales, Diagnóstico integral de Residuos Sólidos y Análisis Brecha, Formulación y Evaluación de Alternativas, Estructuración del Plan. Con base en esto la Universidad del Cauca, Facultad de Ingeniería Civil, brindó asistencia, proporcionando personal calificado con experiencia en el tema de los residuos sólidos y estudiantes de pasantía del programa de Ingeniería Ambiental que complementaron el grupo técnico de trabajo.

Este tipo de experiencias contribuyeron a fortalecer las relaciones interinstitucionales entre el municipio de Piendamó (Cauca) y la Universidad del Cauca reuniendo esfuerzos que contribuyen a un mejor desarrollo en el departamento del Cauca, quedando como ejemplo para futuros trabajos entre las dos instituciones.

2. ANTECEDENTES

La política ambiental de los países industrializados se desarrolló a través de acciones destinadas a reducir o frenar la degradación del medio, especialmente la contaminación. Fueron acciones importantes pero en partes aisladas, con un fin correctivo y parcial, porque se redujeron unos deterioros, pero en algunos casos se originaron otros. En el área de los residuos sólidos se abordó en una primera etapa la recolección general y su depósito en vertederos controlados; en algunos casos –por no disponer de espacio suficiente- se construyeron plantas de compost para residuos sólidos orgánicos, aunque la falta de solución de los aspectos económicos motivó el cierre paulatino de aquellas primeras plantas⁵.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) fue la primera Institución que se ocupó del estudio de la gestión de residuos sólidos tanto urbanos, industriales, entre otros. En los años 60 definió los residuos como aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado un valor económico en el contexto en que son producidas. Esta falta de asignación económica pudo ser debida tanto a la falta de una tecnología adecuada para su aprovechamiento, como a la dificultad de comercialización de los productos recuperados, ya sea por su elevado costo, por la no existencia de mercados para estas materias o por rechazo del producto.

El manejo de los residuos sólidos municipales en América Latina es complejo y ha evolucionado paralelamente a la urbanización, al crecimiento económico y a la industrialización. Para abordar el manejo de los residuos sólidos municipales no es suficiente conocer los aspectos técnicos de la recolección, limpieza de calles y disposición final. Se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores relacionados con la salud, el ambiente, la pobreza en áreas marginales urbanas y la educación y participación comunitaria. Aunque el problema de los residuos sólidos municipales ha sido identificado desde hace varias décadas, especialmente en las áreas metropolitanas, las soluciones parciales que hasta ahora se han logrado no abarcan a todos los países de la región ni a la mayoría de las ciudades intermedias y menores, convirtiéndose en un tema político permanente que en la mayoría de casos genera conflictos sociales.

⁵ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECOLÓGICAS. Master en gestión de residuos. Málaga, INEC.2000. Pág. 17

En Colombia es necesario dar solución a la producción diaria de 27.500 toneladas de residuos sólidos, de las cuales el 40.7% (11.150 toneladas) se producen en las cuatro grandes ciudades capitales⁶. La producción de residuos sólidos en el resto de las capitales departamentales, representa el 18.7% del total nacional y el 40.6% se genera en los 1.054 municipios restantes⁷.

En respuesta a la preocupante producción de residuos sólidos y a la no disposición de los mismos, entidades como la Corporación Autónoma Regional del Valle (CVC) desarrollaron proyectos entre los que se destacó en el año de 1990, la construcción de un relleno sanitario en el municipio de Piendamó (Cauca), que abarcaba a este municipio y a vecinos como Silvia y Morales; este Relleno fue proyectado con un periodo de vida útil de 13 años (hasta el año 2003)⁸.

En el año de 1997 por parte del Ministerio del Medio Ambiente, se formuló la Política para manejo integral de residuos sólidos (M.I.R.S).

En 1998, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial estableció la política para la gestión integral de residuos sólidos, la cual está orientada a promover procesos de minimización, aprovechamiento, tratamiento y disposición controlada de los residuos. En el mismo sentido, articuló el manejo integral de los residuos sólidos con la prestación del servicio público de aseo, a través del Decreto 1713 de 2002, que incluye el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Posteriormente se adoptó la metodología para la formulación de los planes a partir de la Resolución 1045 de 2003.

⁶ El 20% de los residuos a nivel nacional se producen en Bogotá, seguido de Medellín con el 8.8%, Cali con el 6.6% y Barranquilla con el 5.3%.

⁷ Fuente MAVDT

⁸ Fuente: Liliana Recaman. Directora Fundación Procuencia Río las Piedras

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos tiempos ha surgido la filosofía dirigida hacia la prevención y reducción de los residuos sólidos. Ahora nos preguntamos: ¿Cómo podemos prevenir la generación de este residuo? ¿Cómo podemos reducir este residuo? ¿Podemos reutilizar o recuperar este residuo? Con el objeto de prevenir o reducir la generación de residuos, se necesita examinar el proceso para identificar el origen de sus residuos, los problemas operativos inherentes a su proceso y aquellas áreas donde puedan hacerse mejoras.

En el estudio de la situación de la prestación del servicio público de aseo en América Latina y el Caribe, realizado por la Organización Panamericana de la Salud –OPS (2001), se encontró que más del 50% de los residuos sólidos generados son dispuestos de manera inadecuada en botaderos abiertos o fuentes de agua. Esta situación demanda de manera urgente, el trabajo de los actores involucrados en el sector, en la perspectiva de mitigar los efectos adversos sobre la salud de la población y el ambiente.

En los municipios menores y zonas rurales con población representativa, la situación de los residuos está relacionada con el aumento en la generación, la pérdida de las oportunidades de utilización de los residuos aprovechables, limitaciones técnicas para una disposición final adecuada, dificultades en el pago de tarifas, escaso desarrollo institucional en la gestión, poca participación ciudadana en el servicio y en el control de la calidad del mismo. En general, se estima que al menos más de la mitad de los municipios del país presentan debilidades en cuanto a la gestión de los residuos sólidos.⁹

El Municipio de Piendamó, cuenta con una población representativa de aproximadamente 32000 habitantes, la situación de los residuos sólidos enfocada en el aumento de la producción de ellos, la no disposición técnica en el sitio de disposición final debido a que actualmente no presenta las condiciones adecuadas para cumplir tal función como la ausencia de un sitio previamente establecido por las autoridades municipales (PBOT) para la construcción del Relleno Sanitario, ya que la comunidad lo rechaza porque lo hacen sinónimo de malos olores, proliferación de vectores, etc. A esto se suman la falta de mecanismos que faciliten la separación de los residuos aprovechables en la fuente.

⁹ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, EMBAJADA REAL DE LOS PAISES BAJOS, UNIVALLE, CINARA, SENA, EIDENAR, UNICEF. Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos. UNICEF, febrero de 2005. Pág. 6.

Por tal motivo, el Municipio de Piendamó ha acudido a la elaboración del PGIRS en respuesta a esta problemática y en cumplimiento al Decreto 1713 de 2002 y a la Resolución 1045 de 2003.

4. JUSTIFICACIÓN

Los efectos negativos que puedan ocasionar los residuos sólidos municipales son uno de los problemas más serios de deterioro ambiental que afronta el país especialmente el Departamento del Cauca, tanto por la escasez de recursos técnicos, humanos y financieros para su control, como su composición y efectos en el mediano y largo plazo.

La explosión demográfica, la cantidad cada vez mayor de residuos que genera la sociedad, la crisis económica que ha obligado a reducir el gasto público y a mantener tarifas bajas (las tarifas pagadas por los usuarios no cubren el 50% de los costos operacionales y el aseo urbano puede consumir de 15 a 20% del presupuesto municipal¹⁰), la debilidad institucional y la falta de educación sanitaria y participación comunitaria— han conducido a esta situación de escaso manejo e inadecuado de los residuos sólidos municipales que aflige a toda la Región.

De ahí la importancia de realizar el PGIRS, partiendo de la construcción de un diagnóstico de los residuos sólidos generados actualmente por el municipio de Piendamó, procediendo a la caracterización, evaluación de la cantidad y el tipo de residuos que pueden ser aprovechados; para minimizar el impacto negativo que se pueda generar sobre el medio ambiente.

En el Departamento del Cauca, la Corporación Autónoma Regional (CRC) ha realizado un diagnóstico detallado orientado hacia los Residuos Sólidos Municipales (Plazas de Mercado y Domiciliarios) dentro de la capital Popayán; aspecto que ha permitido definir estrategias para propender por un manejo integral de este tipo de residuos. No obstante, el diagnóstico referente a residuos sólidos municipales, no se ha realizado en los diferentes municipios que conforman el Departamento, donde por medio del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), se pretende establecer recomendaciones o estrategias para identificar que tipo y cantidad de residuos sólidos se producen con el fin de determinar la manera adecuada de darle un manejo racional, además de la creación de un inventario real y exacto de la clasificación y fuentes de los Residuos Sólidos Municipales¹¹.

El aporte del estudiante del Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad del Cauca, fue realizar actividades propias contenidas en la guía para elaborar el PGIRS, con el propósito de construir bases sostenibles para el manejo adecuado de los residuos sólidos; partiendo de la formulación de programas y proyectos que

¹⁰ Fuente: Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico

¹¹ www.crc.gov.co

minimicen y reduzcan la inadecuada condición que afronta Colombia en materia de residuos sólidos, desde una perspectiva de gestión municipal, en este caso el municipio de Piendamó, para el mejoramiento de los procedimientos de toma de decisiones técnicas y políticas que contribuyan en la construcción de municipios ambientalmente aceptables.

Esta construcción de bases sostenibles para el manejo de los residuos sólidos se generaron a corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta aspectos importantes del desarrollo sostenible, como son: minimización del impacto ambiental negativo que generan los residuos sólidos, crecimiento del recurso humano y económico de comunidades e incremento de la calidad de vida de todos los habitantes.

Por tanto, fue importante la realización de este PGIRS en asocio entre la alcaldía municipal de Piendamó con la asesoría de la Universidad del Cauca, ya que esto llevó a fomentar y fortalecer la relación entre estas dos entidades gubernamentales, logrando en un futuro realizar mas estudios y/o trabajos investigativos, los cuales sean requeridos por el Municipio y puedan ser orientados de manera eficiente y acertada por parte del grupo designado por la Universidad.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- ❑ Desarrollar en la alcaldía de Piendamó actividades propias para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos” en sus cuatro etapas.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❑ Identificar el conjunto de actividades tanto urbanas como rurales existentes en el Municipio de Piendamó, que son generadoras de Residuos Sólidos Municipales.
- ❑ Determinar de manera cuantitativa el tipo de Residuos Sólidos Municipales encontrados.
- ❑ Evaluar cualitativamente los métodos o procedimientos utilizados por el Municipio en la disposición final de los Residuos Sólidos.
- ❑ Participar en la construcción del análisis brecha del Municipio de Piendamó
- ❑ Contribuir con la formulación y evaluación de las diferentes alternativas tendientes al mejoramiento de los elementos útiles para el desarrollo del PGIRS

6. METODOLOGIA

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos se consideraron las siguientes actividades:

6.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

- Se reconoció los diferentes componentes productores de residuos sólidos en el perímetro urbano del Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.
- Se analizó de acuerdo a los diferentes componentes generadores de residuos sólidos municipales, que cantidad de muestra se tomaría para su posterior clasificación.
- Para la ejecución del proceso de clasificación de Residuos Sólidos tanto orgánicos como inorgánicos (cartón, papel, plástico, vidrio, caucho y cuero, textiles, madera, metal, huesos, otros), generados dentro del Municipio de Piendamó, se tomó como base la población urbana, como también la desviación estándar de 0.20¹² respecto a las muestras a tomar, la cual es considerada como dato representativo para municipios menores de 50000 habitantes.
- Se muestrearon 40 residencias del estrato 3, zona comercial y los residuos correspondientes al barrido de calles de un área de 0.011 Km², para realizar la clasificación adecuada de estos, tanto residuos sólidos orgánicos como residuos sólidos inorgánicos. (Los estratos 1 y 2, el sector institucional y galería fueron muestreadas por el estudiante de Ingeniería Ambiental Ramiro Quintero¹³)

6.2 TRABAJO DE CAMPO.

- Se efectuó un muestreo de los diferentes residuos sólidos orgánicos como inorgánicos que son producidos por la parte residencial, comercial y barrido de calles, en los 2 días de recolección realizados en el Municipio de Piendamó, la cual se realiza de la siguiente manera:

¹² CAYCHO CHUMPITAZ, Carlos. Guía de Caracterización de Residuos Sólidos. Lima.

¹³ QUINTERO QUINTERO, Ramiro. Informe final de pasantía en la alcaldía de Piendamó dentro del desarrollo del "Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos" (PGIRS)

- * Estrato 3 (martes y viernes)
- * Comercial (Lunes, martes, jueves, viernes)
- * Barrido de calles (lunes, martes, miércoles, jueves)

- Se realizó una selección en la fuente de los residuos sólidos del Municipio de Piendamó, producidos por el estrato 3, zona comercial y barrido de calles, donde posteriormente se clasificaron de acuerdo a la metodología contenida en el Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).

- Las muestras se seleccionaron aleatoriamente en la parte domiciliaria y comercial por las personas encargadas de la recolección. Para los residuos sólidos generados en el barrido de calles, se tuvo en cuenta el volumen obtenido por los operarios de la empresa municipal de Piendamó (EMPIENDAMÓ), quienes son los encargados de esta operación.

- Para la clasificación de los Residuos sólidos, se tuvo presente la metodología contenida en el Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), la cual presenta la siguiente clasificación:

- * Materia Orgánica

- * Materia Inorgánica (Cartón, Papel, plástico, vidrio, caucho y cuero, textiles, madera, metal, huesos, otros)

- Luego de la separación de cada componente, se procedió a realizar el pesaje, teniendo en cuenta lo producido por el estrato 3, sector comercial y, barrido y limpieza de calles. Los datos obtenidos del pesaje, se plasmaron en tablas teniendo en cuenta la clasificación de la RAS empleada.

- Se visitaron las veredas y corregimientos cercanos a la cabecera municipal, para observar el manejo proporcionado a los residuos sólidos generados por la población que ahí habita.

6.3 TRABAJO DE OFICINA

Para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Piendamó, se siguieron las etapas contempladas en: “Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos”, el cual fue desarrollado por Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Embajada Real de los Países Bajos, Univalle, Cinara, Sena, Eidenar, Unicef; y donde las etapas que se siguieron son: Orientaciones Generales, Diagnóstico Integral de Residuos Sólidos

- Al clasificar los residuos sólidos generados por los diferentes componentes (Estrato 3, sector comercial y, barrido de calles), se realizaron los análisis correspondientes de la información obtenida.
- Con los datos obtenidos del pesaje de los Residuos Sólidos por cada componente, se logró determinar una serie de variables importantes para el desarrollo del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos como son: producción per cápita (PPC), porcentaje de cada componente, densidad de los Residuos Sólidos y diferentes alternativas para solucionar el problema de los Residuos Sólidos.
- Se evaluó la cantidad y tipo de Residuos Sólidos Municipales que son aprovechados.
- Una vez realizado el proceso de caracterización de residuos sólidos y análisis brecha, se hizo el acompañamiento para la formulación y evaluación de alternativas, permitiendo la comprensión de las condiciones y la capacidad del Municipio para decidir sobre soluciones sostenibles que permitan resolver la problemática generada por los residuos sólidos.
- Se dictaron dos conferencias acerca del proceso de compostaje, las cuales se socializarán a la población urbana que conforman los diferentes estratos, escuelas, colegios, instituciones, sector comercial, población rural y asentamientos urbanos importantes como Tunía, para concienciar y promover a la minimización de residuos sólidos, teniendo como apoyo la Alcaldía Municipal.

7. RESULTADOS

De acuerdo a la metodología aplicada para la caracterización de los residuos sólidos, a partir de los diferentes productores en el perímetro urbano, los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

7.1 CANTIDAD DE MUESTRA A RECOLECTAR

En la tabla 1 se encuentran consignados los diferentes productores de Residuos Sólidos del municipio en su casco urbano, como son el Estrato 3, zona comercial, para así con estos datos, determinar la cantidad de muestra a recolectar por cada uno de estos productores, donde posteriormente se realizará su respectiva clasificación tanto de residuos sólidos orgánicos como inorgánicos, según la metodología del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) a seguir.

Tabla 1. Estratificación socioeconómica del Municipio

Estrato		Numero Predios Urbanos	Numero Predios rurales
3		1.493	310
Pequeños productores	Comerciales	135	0
TOTAL PREDIOS		1.628	310

Fuente: Planeación Municipal, Formularios DANE 2005.

La cantidad de muestras a tomar para la ejecución del proceso de clasificación de los Residuos Sólidos orgánicos como inorgánicos, generados dentro del Municipio de Piendamó, se tomó como base la población urbana (Estrato 3 y la zona comercial); el resultado que se obtuvo, fue a partir de la siguiente fórmula estadística, para la determinación del número de muestras que reflejen un alto grado de confiabilidad y reduciendo el porcentaje de error¹⁴:

$$n = \frac{Z^2 \times \delta^2}{E^2}$$

¹⁴ CAYCHO CHUMPITAZ, Carlos. Guía de Caracterización de Residuos Sólidos. Lima.

Donde:

n = número de muestras a recolectar

Z = coeficiente de confianza (1.96). El estudio tomó un intervalo de confianza al 95%, lo cual significa que si el estudio es repetido los datos hallados serán 95% iguales a los obtenidos en este estudio. Este valor es el más utilizado, lo cual permite usar como coeficiente de confianza 1.96. Se recomienda aumentar en 5%-10% del tamaño de la muestra, cuando en la operación algunas viviendas no colaboren en la entrega de bolsas de residuos y/o porque se tiene que eliminar observaciones sospechosas.

δ = Desviación estándar de la generación de Residuos Sólidos per cápita (0.20) que es un dato representativo para municipios menores de 50.000 habitantes. Se utilizó estimaciones de estudios previos realizados, que han determinado el valor de $\sigma^2 = 0,04$ para la varianza, por lo tanto su desviación será de 0.2. Cuando una población es más homogénea la varianza es menor y el número de muestras necesarias para construir un modelo reducido de la población, será más pequeño. Generalmente es un valor desconocido y hay que estimarlo a partir de datos de estudios previos. En Colombia se estima que debe estar entre 0.04 y 0.25 Kg. /hab-día.

E = Error permisible (0.065). El error permisible muestral es una medida de la variabilidad de las estimaciones de muestras repetidas en torno al valor de la población, da una noción clara de hasta dónde y con qué probabilidad una estimación basada en una muestra se aleja del valor que se hubiera obtenido por medio de un censo completo. Siempre se comete un error, pero la naturaleza de la investigación lo indicará.

El porcentaje de error recomendado en Colombia es de 6.5%, pues representa mayor confiabilidad en los datos, y no es recomendable un mayor margen de error, ya que se obtendrá un número de muestra poco representativo.

$$n = \frac{Z^2 \times \delta^2}{E^2} = \frac{(1.96)^2 \times (0.20)^2}{(0.065)^2} = 36,4 \text{ muestras} \approx 40 \text{ muestras}$$

Este resultado de 40 bolsas, corresponde a los dos días de recolección de Residuos Sólidos tanto para el Estrato 3 como para el sector comercial, por parte del servicio de aseo del municipio de Piendamó. Este fue calculado y aceptado por parte del grupo coordinador designado, encargado de esta parte.

Una vez determinada la cantidad de muestras a recolectar por cada productor de Residuos Sólidos en el perímetro urbano, con un resultado de 40 Bolsas, se realizó la recolección de estas según la microruta empleada por el conductor del carro compactador, donde para el Estrato 3 se realiza los días martes y viernes; para la zona comercial los días lunes y jueves. La recolección de las muestras se desarrolló a partir de las 6 a.m. con la colaboración de 4 operarios de las Empresas Municipales de Piendamó (EMPIENDAMÓ).

7.2 CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (ESTRATO 3, SECTOR COMERCIAL Y BARRIDO DE CALLES)

Después de terminada la recolección de las muestras en los días correspondientes, se procedió a la clasificación de los Residuos Sólidos de cada generador (Estrato 3 y zona comercial), dentro de la plaza principal de mercado del Municipio, siguiendo la metodología de clasificación de los residuos sólidos de la RAS. Los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 2:

Tabla 2. Resultados de pesaje correspondiente a los Residuos Sólidos Urbanos.

Generador / Días Recolección	Materia Orgánica Kg.	Papel Kg.	Cartón Kg.	Plástico Kg.	Caucho y cuero Kg.	Textiles Kg.	Madera Kg.	Metal Kg.	Vidrio Kg.	Prdto. de cerámica Kg.	Huesos Kg.	Otros Kg..
Estrato 3												
- Martes	153	10	5	22	0	2	0,5	2	6	0	7	3
- Viernes	122	1	6	6	0	0	0	1	7	0	0	3
Comercial												
- Lunes	48	7	6	15	0	0,63	0,45	1	6	14	0	13
- Jueves	82	3	6	8	0	1,25	1	0,45	4	0	0	3
TOTAL	405	21	23	51	0	3,88	1,95	4,45	23	14	7	22
TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS : 576,28 Kg												

El resultado que se obtuvo incluyendo los otros entes productores de residuos sólidos como son el Estrato 1, Estrato 2, sector institucional y galería¹⁵ del perímetro urbano del Municipio de Piendamó, fue de 1558,84 Kg/semana, o sea de 6,24 Ton/mes.

En la tabla 3 encontramos la caracterización física de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos de acuerdo a los parámetros de clasificación de la “Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos¹⁶”; cada uno de ellos representado en su totalidad y diferente porcentaje.

Estos resultados incluyen la caracterización física de los residuos sólidos del área urbana del Municipio de Piendamó de los estratos 1 y 2, sector institucional y galería¹⁶.

Tabla 3. Caracterización Física de los residuos sólidos producidos

TIPO DE MATERIAL	% EN PESO	RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCIDOS (Ton/mes)
- RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS		
✓ Residuos de alimentos	63,97	112,53
- RESIDUOS SÓLIDOS INORGANICOS		
✓ Papel y cartón	12,18	21,4
✓ Vidrio	3,97	6,96
✓ Plástico	11,89	20,9
✓ Metales	1,00	1,75
✓ Otros aprovechables	1,93	3,4
- NO APROVECHABLES	5,06	8,9
- TOTAL	98,32	175,84

El servicio de barrido de calles se realiza manualmente, con una serie de herramientas dispuestas para esta actividad descritas en la tabla 4.

¹⁵ QUINTERO QUINTERO, Ramiro. Informe final de pasantía en la alcaldía de Piendamó dentro del desarrollo del “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos” (PGIRS)

¹⁶ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, EMBAJADA REAL DE LOS PAISES BAJOS, UNIVALLE, CINARA, SENA, EIDENAR, UNICEF

Tabla 4. Descripción herramientas para barrido y limpieza

Tipo	#	Material de construcción	Tiempo promedio de duración	Estado		
				B	R	M
Carros de mano	2	Plástico	5 años	X		
Escobas	5	Vegetal	1 día	X		
Palas	2	Hierro	2 años	X		
Recogedores	3	Hierro	3 años	X		
Canastillas fijas en vías y áreas públicas	35	Plástico	2 años	X		
Otros (especifique)						

Fuente: EMPIENDAMO E.S.P. 2005.

Para la clasificación de los Residuos Sólidos que se producen en el Barrido de calles, se tuvo en cuenta el perímetro urbano, siguiendo la metodología a partir de una jornada que se inició a las 6 a.m. y con una frecuencia de dos veces por semana (Lunes-Miércoles o Martes-Jueves), hasta acumular una cantidad considerable, procediendo a la clasificación tanto de los residuos sólidos orgánicos como inorgánicos. También se tuvo en cuenta los Residuos Sólidos producidos del Barrido de Calles del centro poblado de Tunía, donde la muestra analizada y clasificada corresponde a tres días de recolección por parte del operario encargado. Los resultados que se obtuvieron se encuentran en la tabla 5.

Tabla 5. Barrido de Calles

	Materia Orgánica Kg.	Papel Kg.	Cartón Kg.	Plástico Kg.	Metal Kg.	Vidrio Kg.	Producto Jardinería, escombros Kg.	Caucho Kg.	TOTAL Kg/semana
TUNÍA (Viernes, Sábado y Domingo)	0	1	0,2	18,4	0	0,4	0	0	20
TUNÍA (Martes, Miércoles y Jueves)	0	0	0	0	2	0	48,5	0	50,5
PIENDAMÓ									
Lunes	2,5	5,7	2,68	26	0	6,6	5,1	0,59	49,17
Martes	6,75	8,7	3,5	122,7	0	11	15,2	0	167,85
Miércoles	0	2	0,8	30	0	3,6	4,8	0	41,2
Jueves	16,8	4,5	2	33	0	6	8,3	0	70,6
TOTAL	26,05	21,9	9,18	230,1	2	27,6	81,9	0,59	399,32

El resultado obtenido de la producción de residuos sólidos en el barrido de calles fue 399.32 kg/usuario-semana, ósea 1.6 Ton/mes, teniendo en cuenta el perímetro urbano de Piendamó y el centro poblado de Tunía.

7.3 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE PIENDAMÓ

Al realizar el proceso de recolección de los residuos sólidos del Estrato 3 y el sector comercial, se pesó cada una de las 40 muestras de estos generadores de residuos, acomodándolas en un carro tipo camioneta, en el cual se depositaban midiendo el área y la altura alcanzada, obteniendo el volumen que ocupaban dentro de este espacio; posteriormente se determinó la densidad.

Para obtener la densidad de estos Residuos Sólidos, se aplicó la ecuación de la densidad, la cual relaciona el peso de ellos frente al volumen ocupado. La ecuación es:

$$\rho = \frac{W}{V}$$

Donde:

ρ = densidad de los residuos sólidos (Kg/ m³)

W = peso de las 20 bolsas de cada ente generador (Kg)

V = Volumen ocupado por las 20 bolsas de cada ente generador (m³)

Para el Estrato 3, el resultado que se obtuvo fue:

$$\rho = W / V = 183.5 \text{ Kg} / 0.83 \text{ m}^3 = 221.08 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

Para el sector comercial, el resultado que se obtuvo fue:

$$\rho = W / V = 219.875 \text{ Kg} / 1.974 \text{ m}^3 = 111.39 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

La densidad que se obtuvo en el estrato 3 fue 221.08 Kg/m³ y 111.39 Kg/ m³ en el sector comercial. La densidad del estrato 3 resultó mayor que la del sector comercial porque el volumen aumenta a medida que subimos de estrato, esto se debe a que los estratos socio-económicos más altos tienden a producir mayores plásticos y metales lo que hace que ocupen un mayor volumen, y por consiguiente su densidad sea menor, por el contrario el estrato bajo genera más residuos orgánicos y menos plásticos, por lo que su densidad es mayor.

7.4 PRODUCCION PERCÁPITA

De acuerdo a los resultados obtenidos de la caracterización y pesaje de los residuos sólidos producidos en el estrato 3 y zona comercial, se procedió a determinar la producción per cápita de residuos sólidos del municipio, teniendo en cuenta la dinámica de crecimiento de la población durante los 3 años consignados en la tabla 6 y el número total de edificaciones (tabla 7).

Tabla 6. Dinámica poblacional por años censales

Año censal y años recientes	Población Total	Zona urbana	Zona rural
		Población #	Población #
2003	32.450	10.986	20.209
2004	36.011		
2005	36.924	16.591	20.333

Fuente: PBOT, DANE 2.005.

Tabla 7. Número de edificaciones en área urbana

Tipo de edificación	Número de edificaciones
Domiciliares	3.238
Comerciales	135
Oficiales	34
Especiales	4
Suma	3.408

Fuente: Planeación municipal 2.005.

Seguidamente se determinó el número de personas que habitan por vivienda, teniendo en cuenta el número de habitantes de la zona urbana, relacionándolo con el número total de edificaciones de la parte residencial (16.591/3.238); este valor de 5.2, se aproximó a 6 por efectos prácticos de cálculos y se interpretó que por cada 6 habitantes que se encontraban dentro del domicilio, corresponde a un usuario, el cual se encuentra inscrito dentro las personas a las cuales se les suministra los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, realizados por EMPIENDAMÓ, encargado de este proceso.

Al analizar los datos obtenidos de la producción residuos sólidos mensuales del estrato 3 y el sector comercial, se tuvo en cuenta las otras fuentes productoras de

residuos sólidos dentro del casco urbano del municipio de Piendamó¹⁷, los cuales se les aplicó la metodología antes descrita de caracterización y clasificación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos según la metodología propuesta por el RAS¹⁸. La producción per cápita que se obtuvo fue de 0.353 Kg/hab-día.

7.5 PRODUCCION TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MENSUAL

Para determinar la producción total de los residuos sólidos mensuales en el municipio de Piendamó, se partió de la producción total de los residuos sólidos por sector¹⁸, contenidos en la tabla 8.

¹⁷ QUINTERO QUINTERO, Ramiro. Informe final de pasantía en la alcaldía de Piendamó dentro del desarrollo del “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos” (PGIRS)

Tabla 8. Peso total de residuos sólidos por sector

PRODUCTORES	Días acumulados	Total de residuos sólidos (Kg)	Total de residuos sólidos por sector (Kg)	Población (Hab)	Producción per capita (Kg/hab-día)	Producción per capita promedio (Kg/hab-día)
Estrato 1 - Lunes - Jueves	4 3	155.473 106.82	262.293	130	0.299 0.27	0.285
Estrato 2 - Lunes - Jueves	4 3	124.6 105.68	230.28	120	0.26 0.29	0.28
Estrato 3 - Martes - Viernes	4 3	210.5 146	356.5	151	0.34 0.32	0.33
Comercial - Lunes - Jueves	4 3	111.02 108.58	219.60	90	0.31 0.40	0.356
Institucional* - Lunes - Martes - Jueves - Viernes	4 4 3 3	56.31 164.67 71.96 197.05	489.99	724 3171 724 3171	0.019 0.013 0.033 0.021	0.0215

*Institucional: Zona administrativa Peaje de Tunía
 Instituto Técnico Agrícola de Tunía
 Instituto Nacional Mixto INAMIX
 Instituto Madre de Dios
 Colegio Simón Bolívar

Los cálculos de los valores de la tabla 8, se realizaron de la siguiente manera al estrato 1:

- Del proceso de caracterización de los residuos sólidos se obtuvo un total de ellos en peso, durante los dos días de recolección, el martes fue de 210.5 Kg y el viernes de 146 Kg. Estos dos pesos se sumaron, obteniendo un resultado de 356.5 Kg.

- Para obtener la producción per cápita (PPC) de cada día de producción de residuos sólidos en este estrato, se aplicó la fórmula que se define como el peso de éstos dividido el número de días acumulados por el número de habitantes de las viviendas a las que se les recolectó los residuos sólidos.

$$\text{PPC} = \frac{\text{peso residuos sólidos}}{\# \text{ días} * \# \text{ habitantes}}$$

Martes

$$\text{PPC (estrato 3)} = \frac{210.5 \text{ Kg}}{4 \text{ días} * 151 \text{ hab}} = 0.34 \text{ Kg/hab-día}$$

Viernes

$$\text{PPC (estrato 3)} = \frac{146 \text{ Kg}}{3 \text{ días} * 151 \text{ hab}} = 0.32 \text{ Kg/hab-día}$$

- Una vez obtenido la producción per cápita de cada día, se sacó un promedio.

$$\text{PPC promedio} = \frac{0.34 \text{ Kg/hab-día} + 0.32 \text{ Kg/hab-día}}{2}$$

$$\text{PPC promedio} = 0.33 \text{ Kg/hab-día}$$

- Este procedimiento se siguió de igual manera para los demás entes productores de residuos sólidos. Con los promedios de los diferentes estratos, se calculó la producción per capita promedio residencial.

$$\text{PPC promedio (Estrato 1)} = 0.285 \text{ Kg/hab-día}$$

$$\text{PPC promedio (Estrato 2)} = 0.28 \text{ Kg/hab-día}$$

$$\text{PPC promedio (Estrato 3)} = 0.33 \text{ Kg/hab-día}$$

$$\text{PPC promedio residencial} = \frac{0.285 \text{ Kg/hab-día} + 0.28 \text{ Kg/hab-día} + 0.33 \text{ Kg/hab-día}}{3}$$

$$\text{PPC promedio residencial} = 0.298 \text{ Kg/hab-día}$$

- Al obtener la producción per capita residencial, se procedió a obtener la producción de residuos por usuario-mes, en la cual se tiene en cuenta que por cada 6 habitantes corresponden a un usuario, y que 30 días corresponden a un mes, realizando un factor de conversión de unidades. (Tabla 9)

$$0.298 \frac{\text{Kg}}{\text{hab-día}} \times \frac{6 \text{ hab}}{1 \text{ usuario}} \times \frac{30 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = 53.85 \frac{\text{Kg}}{\text{usuario-mes}}$$

- Seguidamente, se procedió a hallar la producción de residuos sólidos en tonelada/mes; el resultado de 53.85 Kg/usuario-mes obtenido anteriormente se multiplicó por el número de edificaciones que se encuentran estratificadas en la parte domiciliaria como usuarios del servicio de aseo.(Tabla 9)

$$\begin{array}{l} \text{Producción} \\ \text{Residuos Sólidos (Ton/mes)} = 53.85 \frac{\text{Kg}}{\text{usuario-mes}} \times 3238 \text{ usuarios} \times \frac{1 \text{ Ton}}{1000 \text{ Kg}} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Producción} \\ \text{Residuos Sólidos (Ton/mes)} = 174.37 \frac{\text{Ton}}{\text{mes}} \end{array}$$

En la tabla 9, se muestra la cantidad de residuos sólidos producidos en el mes por los estratos 1, 2, 3, zona comercial, sector institucional y galería del municipio de Piendamó¹⁸, estos valores obtenidos en la parte domiciliaria y el sector comercial, reflejan la necesidad de desarrollar programas encaminados a la reducción de la producción de residuos sólidos, adelantados por los entes encargados del manejo de esta parte como es la alcaldía municipal de Piendamó y EMPIENDAMÓ.

¹⁸ QUINTERO QUINTERO, Ramiro. Informe final de pasantía en la alcaldía de Piendamó dentro del desarrollo del “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos” (PGIRS)

Tabla 9. Producción total de Residuos Sólidos generados en el Municipio

Tipo de edificación	No. de edificaciones	Producción/ usuario-mes (Kg/mes)	Residuos sólidos producidos (Ton/mes)
Domiciliar *	3.238	53,85	174,37
Comercial	135	10,68	1,442
Institucional	34	0,645	0,02193
Especiales	4	2,13	0,00213
TOTAL	3.408		175,84

* Estratos 1, 2, 3

Fuente: Investigación propia

Seguidamente, se determinó la producción per capita general de Residuos Sólidos dentro del Municipio de Piendamó

$$\text{PPC general} = (175.84 \text{ Ton/mes} \times 1000 \text{ Kg/Ton} / 16591 \text{ Hab} \times 30 \text{ dias/mes})$$

$$\text{PPC general} = 0,353 \text{ kg/hab.-día}$$

Este valor puede oscilar entre 0.3 Kg./hab./día y 0.6 Kg./hab./día en países de muy poco desarrollo como el nuestro¹⁹. Con este valor se puede determinar y dimensionar el sitio de disposición final (relleno sanitario) que es el objetivo primordial de este estudio, para dar solución a la problemática generada por los residuos sólidos.

La composición de los residuos sólidos urbanos depende básicamente del nivel de vida, actividad de la población y la climatología general de la zona. En función a estos factores se origina el consumo que generan los correspondientes residuos. En los países desarrollados, tanto la producción como la composición varían considerablemente, en comparación con los países en vía de desarrollo. A medida que asciende el nivel de vida, desciende el porcentaje de los residuos orgánicos.

También, se determinó la producción per cápita de los residuos sólidos en el sector residencial, teniendo en cuenta el valor de la producción del usuario al mes (tabla 9) y la cantidad de habitantes que representan un usuario.

$$\text{PPC residencial} = (53.85 \text{ kg/usuario-mes} / 6 \text{ hab/usuario} \times 30 \text{ días/mes})$$

$$\text{PPC residencial} = 0.299 \text{ kg/hab.-día}$$

¹⁹ Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA)

Este valor se aproxima a 0.3 kg/hab.-día, y se encuentra en el rango de producción per capita de países en vía de desarrollo.

7.6 IMPLEMENTACION Y EVALUACION DE ENCUESTAS

Uno de los procesos realizados después de elaborar la caracterización de los residuos sólidos producidos en el área urbana del municipio, fue implementar y ejecutar una encuesta (anexo 4) para determinar los usos y costumbres de la comunidad, su capacidad y disponibilidad a pagar por un buen servicio de aseo, la cual se encuentra consignada en la guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos²⁰.

Esta encuesta fue implementada en el estrato 3 (sector residencial) a 30 usuarios y en el sector comercial a 44 establecimientos; en cada domicilio se preguntaba por la persona encargada del hogar o simplemente un habitante mayor de edad presente en ese momento, el cual contestaba las preguntas de la encuesta.

Al analizar los datos obtenidos de la encuesta del estrato 3 y sector comercial, se puede decir que actualmente el número de usuarios atendidos por el servicio de aseo es de 3.411 usuarios, de los cuales 3.238 son del sector residencial y 135 del sector comercial²¹. Las principales actividades económicas en relación a la producción toneladas por año y generación de empleo son la actividad comercial en el estrato 3, con un 43.33% seguido por otro empleo que realizan los habitantes con un 33.33%; la dinámica en su comercio se ve favorecida por estar muy cercana a la vía panamericana de tránsito nacional e internacional, ya que el tipo de establecimiento más representativo es el comercial con un 61.4%, seguido de tienda o granero con un 30%. Los ingresos por venta diaria de productos en este sector son entre \$100.000 y \$200.000, lo cual presenta 66% frente al referente de 100%.

Estos sectores no se encuentran bien diferenciados en su estratificación. Por ejemplo el sector comercial no es netamente comercial, ya que hay sector residencial (estrato 3) en esta zona, por lo que los residuos sólidos salen muy mezclados, mucha materia orgánica esperándose encontrar mayor cantidad de residuos sólidos inorgánicos como plástico, cartón, latas, entre otros.

²⁰ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, EMBAJADA REAL DE LOS PAISES BAJOS, UNIVALLE, CINARA, SENA, EIDENAR, UNICEF. Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos. UNICEF, febrero de 2005. Módulo 0.

²¹ Fuente: EMPIENDAMO E.S.P.

En cuanto a los hábitos comunitarios de estos sectores se encontró que no hay prácticas de reciclaje o reuso en las viviendas y establecimientos. En el estrato 3, del 100% de los encuestados, el 53.33% tiene disposición para separar los residuos sólidos en la fuente, pero el 63.33% no separa ningún tipo de residuos sólidos; en el sector comercial el 100% de los encuestados, 75% de los comerciantes manifiestan disposición para la separación de los residuos sólidos en la fuente, situación que no se ve reflejado en lo actual ya que el 72.72% no separa ningún tipo de residuos sólidos.

Hay deficiencia en las formas de almacenamiento de los residuos sólidos y mínima actitud para desarrollar actividades de manejo de residuos sólidos. La forma de presentación de los residuos sólidos para su recolección como bolsas (56.7% en el estrato 3 y 72.73% en el sector comercial), tarros plásticos (36.7% en el estrato 3 y 25% en el sector comercial), estopas (6.7% en el estrato 3 y 2.27% en el sector comercial); algunas se encuentran en mal estado ocasionando malos olores, esparcimiento de los residuos en la calle al momento de la recolección, implicando pérdida de tiempo de los operarios.

Los resultados que se obtuvieron a las diferentes preguntas formuladas se encuentran consignadas en la serie de tablas 15 a 49. (Ver anexos)

7.7 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS VEREDAS

Se visitó a las veredas cercanas a la cabecera municipal, para observar el manejo proporcionado a los residuos sólidos generados por la población que ahí habita. En las veredas, la información fue consultada en las instituciones educativas, ya que cada una de ellas tiene un restaurante escolar, que es donde se produce la mayor cantidad de los residuos sólidos.

La población que ahí habita, no hace un manejo como tal de estos; los residuos sólidos orgánicos son arrojados a la huerta que cada uno tiene y en poca proporción producen residuos sólidos inorgánicos (plástico, papel, cartón) debido a sus ingresos económicos y lo poco que producen, lo queman.

Las veredas visitadas fueron El Carmen, Corrales, El Mango, Mataredondo y la Maria o Resguardo Indígena la Maria, donde se realizó una valoración cualitativa.

7.7.1 Vereda El Carmen

La institución que se visitó fue el Colegio Integrado El Carmen, el cual tiene 432 estudiantes, pero el servicio de restaurante escolar es prestado a 266 estudiantes. Se observó que la disposición final de los residuos sólidos orgánicos que salen del comedor escolar son depositados en una zanja localizada dentro del plantel educativo, donde se realiza el proceso de compostaje, para posteriormente ser utilizada como abono en la huerta, que abastece en cierta clase de alimentos a este comedor escolar.

Los residuos sólidos inorgánicos, que se producen como papel, cartón, plástico y papel higiénico, son depositados en una zanja la cual se encuentra localizada en uno de los extremos del colegio, sobre un talud (terrazza) de la vía principal de esta vereda. Esta zanja presenta una amenaza para los que transitan sobre esta vía, porque al infiltrarse demasiada cantidad de agua o al haber muchos residuos, se ejercerá una gran presión sobre este talud, haciéndolo colapsar.

7.7.2 Vereda Corrales

La institución que se visitó fue el Centro Educativo Corrales, el cual cuenta en su planta física con 122 niños, de los cuales a 108 estudiantes se les prestan el servicio de restaurante escolar.

Los residuos sólidos orgánicos producidos en el centro educativo, son dispuestos en una zanja que se encuentra localizada dentro del plantel, los cuales son utilizados como abono orgánico para los cultivos producidos en la huerta escolar; los residuos sólidos inorgánicos que se generan como papel, plástico y papel higiénico, son dispuestos en otra zanja y en algunas ocasiones son incinerados sin un debido control de emisiones atmosféricas.

En esta institución, se encontró sólo una caneca de recolección de residuos sólidos, la cual fue donada por EMPIENDAMÓ, sin embargo no se percibe cultura de reciclaje dentro del centro educativo.

7.7.3 Vereda El Mango

La institución que se visitó fue la escuela rural El mango; su planta física tiene capacidad para 90 estudiantes, de los cuales 60 estudiantes cuentan con el servicio del restaurante escolar.

La disposición de los residuos sólidos se realiza de manera similar a las anteriores instituciones. Los residuos sólidos orgánicos que se producen en el restaurante escolar son depositados en una zanja para generar abono y aplicarlo a los cultivos que son producidos en la huerta de la institución. Los residuos sólidos inorgánicos como el papel y el plástico producidos en su mayor proporción en el restaurante escolar, son dispuestos en otra zanja y después de un tiempo proceden a ser incinerados.

7.7.4 Vereda La Maria

La institución que se visitó fue el colegio agroindustrial La Maria, el cual cuenta con 255 estudiantes en su planta física, atendiendo en su totalidad a estos en el servicio de restaurante escolar.

Los residuos sólidos orgánicos que se producen en su mayor parte en el restaurante escolar, son dispuestos en un sitio adecuado para convertirla en abono y mezclarla con tierra, observando que este proceso se encuentra muy avanzado, ya que este es una institución netamente indígena dedicada en ciertos puntos a labrar la tierra.

Residuos sólidos inorgánicos como el plástico y el papel, desde hace un tiempo, son depositados en una zanja que por lo observado se encuentra en muy mal estado y no tiene un manejo adecuado, ya que no es cubierta con ningún elemento por lo que ocasiona que estos residuos con el viento se dispersen por toda la institución, generando contaminación visual. Pero a su vez presenta una mejor disposición del vidrio que se produce, el cual es dispuesto de una manera adecuada en dos zanjas, que son exclusivas para estos residuos.

Se tuvo la oportunidad de realizar una socialización a grandes rasgos con la mayoría del plantel educativo, desde las directivas hasta los estudiantes, del proceso que se estaba realizando dentro del área urbana y lo que se quería al ir a visitar instituciones como esas.

7.7.5 Vereda Mataredondo

Por último se realizó la visita a la institución localizada en la vereda de Mataredondo, la cual cuenta con 201 estudiantes, de los cuales a 130 alumnos se les presta el servicio de restaurante escolar sin ningún costo.

Esta institución fue la única que presenta un programa ambiental de manejo residuos sólidos desde la fuente generadora, desde hace 6 años. El programa esta estructurado por parte de los docentes, los cuales desde su núcleo temático orientan o relacionan diferentes temas con la parte ambiental, donde han conseguido muy buenos resultados.

En el centro educativo, se encontró un sitio de disposición final de residuos sólidos ya clausurado, en el cual se habían sembrado especies vegetales como micorrizas para recuperar la fertilidad del suelo. Ahora ya hay sembradas diferentes plantas medicinales.

Los residuos sólidos orgánicos que son producidos en su mayor parte en el restaurante escolar, son convertidos en abonos, los cuales son utilizados en la huerta escolar; además del proceso de lombricultura que se realiza y las cáscaras de limón que se producen en el restaurante son trituradas, mezcladas con limón, formando una pasta que se deja 8 días y luego son mezcladas con agua para formar un fertilizante que es usado en las plantas.

El material plástico, que en su mayoría son botellas de gaseosa, hace un tiempo atrás, se reunía para posteriormente ser vendido en la ciudad de Popayán. Pero no se obtuvo buen resultado ya que en Popayán no hubo quien les comprase este material, por lo que decidieron, utilizarlo en la huerta escolar. Las botellas son perforadas de tal manera que se pueda meter dentro de ellas un pedazo de tabla, el cual continúe el nombre de los vegetales ahí plantados, evitando que la madera se deteriore con el agua que cae de la lluvia.

Por ultimo, el material que no puede ser utilizado, se quema en una caneca, la cual se encuentra en malas condiciones, aunque los docentes comentaron, que en un tiempo próximo, y con un buen presupuesto designado por el gobierno, se podrá adquirir un filtro el cual será utilizado en el proceso de quema de estos residuos, garantizando la reducción de partículas contaminantes en el aire.

7.8 CONTRUCCION DEL ANALISIS BRECHA

Para la elaboración del análisis brecha, se contó con el apoyo y orientación del grupo técnico, conformado dentro del PGIRS y designado para estas tareas, como Ingenieros Agropecuarios, Ingeniero Civil, Ingeniero Químico, Contador Publico, Ecólogo y estudiantes de décimo semestre del Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad del Cauca.

Con los resultados obtenidos de la caracterización de los residuos sólidos, se entró a realizar la construcción de la matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas), en la cual se analizó el estado actual del municipio de Piendamó en cuanto a la problemática de los residuos sólidos y que condiciones esta brindando la empresa municipal de Piendamó (EMPIENDAMÓ), en relación con la prestación del servicio de aseo dentro del perímetro urbano y el centro poblado de Tunía. Los resultados obtenidos se encuentran en la tabla 10.

Tabla 10. Análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas)

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe una empresa de aseo legalmente constituida • Cobertura de recolección • Eficiencia de recaudo • Cumplimiento de frecuencias • Cobertura de servicio • Confianza y aceptación por parte de los usuarios hacia la empresa de aseo • Existe estratificación 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Censo de usuarios desactualizado • Baja atención a peticiones, quejas y reclamos • La contabilidad no está separada por servicios • Parque automotor limitado • Poca cobertura de barrido • Poca participación comunitaria • No se hace separación en la fuente de los residuos • No se hace buena presentación de los residuos • No se hace aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos • No existe un sitio para disposición final técnica • Carro compactador inadecuado para recolección de los residuos sólidos
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar subsidios que otorga la ley • Adoptar tecnologías que permitan mejorar los procesos en la gestión de residuos sólidos • Aprovechar la conectividad con otros municipios para intercambio de experiencias • La ubicación estratégica del municipio le permite convertirse en un centro de acopio de materiales aprovechables 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se carece de estudios de mercadeo y comercialización de residuos aprovechables • Cambio en las decisiones políticas por nuevas administraciones • Leyes, Decretos y Resoluciones que puedan afectar la prestación del servicio.

Teniendo en cuenta, los diferentes aspectos que se encontraron en la matriz DOFA, se elaboró, en conjunto con el grupo técnico del PGIRS del Municipio de Piendamó, el análisis brecha (tabla 11) teniendo en cuenta puntos como: la generación de los residuos Sólidos, la separación de éstos desde su fuente, la manera como se realiza su almacenamiento por parte del usuario y la presentación de éstos en el momento de la recolección. También se entró a analizar como EMPIENDAMÓ se encuentra en su parte financiera y administrativa, y que puede ofrecer a la sociedad dentro de su parte comercial.

Tabla 11. Análisis Brecha del Municipio de Piendamó

Árbol del problema: prestación del servicio de aseo en el Municipio de Piendamó				
Causas		Indicadores		Consecuencias
Causa crítica	Problema	Actual	Deseable o referente	
1. GENERACION				
	Producción de residuos sólidos	Producción por habitante. Kg. / hab. – día 0,35 Producción total. 176 Ton/mes	Producción. Kg. / hab. – mes 0,3 – 0.6	
2. SEPARACION				
No existen hábitos de separación	No se hace separación en la fuente	N° de usuarios que separan en la fuente = 0%	N° de usuarios que separan en la fuente = 100%	Dificultad en el proceso de reciclaje de residuos sólidos
3. ALMACENAMIENTO				
Existen pocos hábitos de almacenamiento en recipientes con sus tapas	Los residuos se humedecen y se esparcen, dificultando su manipulación	N° de usuarios que almacenan adecuadamente sus residuos = 80%	N° de usuarios que almacenan adecuadamente sus residuos = 100%	Proliferan vectores de enfermedades y malos olores en las viviendas
4. PRESENTACION				
Faltan hábitos de presentación en recipientes en buen estado	Los residuos se presentan en recipientes rotos y costales	N° de suscriptores que presentan sus residuos de acuerdo con lo convenido= 80%	N° de suscriptores que almacenan adecuadamente sus residuos = 100%	Dificultad para el manejo de los residuos por parte de operarios
5. FINANCIERO				
Contablemente no se han separado los costos por servicio	No están separados los servicios que presta la empresa. Los costos pueden ser asumidos por los otros servicios.		Liquidez general Rango aceptable > a 1 Relación ingresos Rango aceptable > a 1	No se puede hacer un análisis por separado del servicio de aseo lo que dificulta el análisis de costo y tarifas

6. COMERCIAL				
Falta actualizar censo de usuarios	No se factura el 100% de los beneficiarios	Eficiencia facturación 83% Eficiencia de recaudo 91%	Eficiencia facturación 100% Eficiencia de recaudo 100%	Mayores costos, menores ingresos Menor inversión Deficiencia en la prestación del servicio
7. INSTITUCIONAL				
Falta censo de usuarios	Deficiencia en la suscripción al servicio Malestar en la comunidad	Suscripción al servicio 90% Atención a reclamos 50% Usuarios satisfechos 98%	Suscripción al servicio 100% Atención a reclamos 100% Usuarios satisfechos 100%	Inequidad en el cobro de tarifas Usuarios insatisfechos
8. TRANSPORTE				
El vehículo compactador actual no tiene las características adecuadas para la recolección de los residuos sólidos		Vehículo compactador de 2 ejes	Volqueta para recolección de los residuos sólidos y ruta de reciclaje	Daños en las vías Mayores costos de transporte de residuos sólidos

7.9 SELECCION DE ALTERNATIVAS

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las tablas 10 y 11, correspondiente a la matriz DOFA y Análisis Brecha, se formularon cuatro alternativas (tabla 13), las cuales corresponden a la forma como se deberá realizar el mejoramiento de la prestación del servicio de aseo del casco urbano del municipio de Piendamó, realizado por EMPIENDAMÓ. Estas fueron analizadas desde la parte financiera o costo que implica cada alternativa a la hora de implementarla, teniendo en cuenta el ingreso presupuestal del Municipio de Piendamó; como también los servicios prestados por EMPIENDAMÓ: recolección y transporte, disposición final y barrido de calles de los residuos sólidos producidos dentro del área urbana del municipio y el centro poblado de Tunía. Al llevar a cabo la alternativa elegida, la cual representará una mejor eficiencia en estas funciones, llegando hasta el análisis del ente encargado de ejecutar tal alternativa, que en este caso sería la alcaldía municipal de Piendamó y EMPIENDAMÓ.

Las cuatro alternativas plantean una serie de parámetros así:

a) La alternativa numero uno trata de mantener la producción per capita, con una cobertura de recolección del 95%, con cuatro operarios y un conductor, sin separación en la fuente, con el carro compactador existente, con cobertura de barrido de un 80%, y la contratación de dos operarios mas para esta actividad.

Los residuos sólidos serán entregados en el nuevo relleno sanitario para su disposición final de manera técnica, no se hará aprovechamiento de ningún tipo, se contratarán tres operarios para hacer disposición final y un celador. El nuevo lote tienen un área aproximada de 7 hectáreas, contiguo al barrio los Tejares donde funcionará el relleno sanitario manual, tiene buena vía de acceso y esta ubicado a un kilómetro de la zona urbana. La administración de los residuos sólidos estará a cargo de la empresa EMPIENDAMÓ.

b) En la alternativa numero dos se trata de mantener la producción per capita, con una cobertura de recolección del 95%, con cuatro operarios y un conductor para desarrollar esta operación, mantener el carro compactador, sin separación en la fuente, ampliar la cobertura de barrido a un 80%, con cuatro operarios para esta actividad.

Los residuos sólidos se llevarán al nuevo lote donde funcionará el relleno sanitario manual para su disposición final, se hará aprovechamiento en la modalidad de compostaje de los residuos orgánicos en hilera con volteo manual, estos residuos son generados en la galería que son de una tonelada diaria; para esta operación

se contratará un operario. Se tendrá toda la infraestructura para realizar dicha operación y el resto de los residuos sólidos se llevarán a las celdas para ser enterrados, compactados y cubiertos.

c) La alternativa numero tres se mantiene la producción per capita, con una cobertura de recolección y transporte del 95%, con cuatro operarios y un conductor para esta operación, mantener el carro compactador y comprar una volqueta con separador y hacer la ruta de reciclaje, hacer separación en la fuente, ampliar la cobertura de barrido en un 90% con cuatro operarios para esta actividad.

Los residuos sólidos serán llevados al nuevo lote donde funcionará el relleno sanitario manual para hacer disposición final de manera técnica, se hará aprovechamiento de la materia orgánica y de los materiales inorgánicos. Se realizará compostaje con los residuos de la galería, pero en la medida de hacer separación en la fuente; los residuos orgánicos se van incorporando al proceso del compostaje en porcentajes definidos en las metas, el manejo del compostaje lo hará la Secretaria de Agricultura, Desarrollo y Ambiente del municipio.

Los residuos sólidos inorgánicos serán entregados a una microempresa de recuperadores en el sitio de disposición final; a dicha microempresa se le hará un comodato para que utilicen las instalaciones como bodegas que funcionarán en el sitio de disposición final. La disposición final se hará en celdas, donde se enterrarán, compactarán y cubrirán los residuos sólidos. La administración la realizará la empresa EMPIENDAMÓ.

d) La alternativa numero tres trata de mantener la producción per capita, con una cobertura de recolección y transporte del 95%, comprar una volqueta con separador y hacer la ruta de reciclaje, hacer separación en la fuente, ampliar la cobertura de barrido en un 90% con cuatro operarios para esta actividad.

Los residuos sólidos serán llevados al nuevo lote donde funcionará el relleno sanitario manual para hacer disposición final de manera técnica, se hará aprovechamiento de la materia orgánica y de los materiales inorgánicos. Se realizará compostaje con los residuos de la galería, pero en la medida de hacer separación en la fuente; los residuos orgánicos se van incorporando al proceso del compostaje en porcentajes definidos en las metas, el manejo del compostaje lo hará la Secretaria de Agricultura, Desarrollo y Ambiente del municipio.

Los residuos sólidos inorgánicos serán entregados a una microempresa de recuperadores en el sitio de disposición final; a dicha microempresa se le hará un comodato para que utilicen las instalaciones como bodegas que funcionarán en el sitio de disposición final. La disposición final se hará en celdas, donde se

enterrarán, compactarán y cubrirán los residuos sólidos. La administración la realizará la empresa EMPIENDAMÓ.

De las cuatro alternativas, los grupos técnico y coordinador acogieron la alternativa número tres, por presentar mayores ventajas para el municipio, el operador y los usuarios. Dichas ventajas se traducen de la siguiente manera:

- El proyecto se localizará en un sitio cercano al casco urbano, la comunidad circundante acepto a través de la socialización del proyecto su ubicación en dicho predio denominado los Alpes.
- La autoridad ambiental C.R.C, le dio el visto bueno preliminar a este lote.
- El proyecto comprende la recuperación, selección, tratamiento, transformación y disposición técnica de residuos sólidos de los centros poblados de Piendamó y Tunía.
- Con este proyecto se soluciona la problemática actual ocasionada por la deficiente disposición técnica de los residuos sólidos municipales, y se garantiza una mayor cobertura en la recolección, transporte, reciclaje de material inorgánico, compostaje y disposición técnica final.

Análisis y Evaluación

Para el análisis y evaluación de cada alternativa, se planteó una matriz comparativa donde se presentan los criterios que combinan factores de tipo económico, social y ambiental.

Los criterios económicos se relacionan con aquellos que afectan el costo de instalación y funcionamiento del relleno sanitario, como por ejemplo la distancia al centro de producción.

Los criterios sociales se refieren a la mayor cobertura, mayor frecuencia, horarios y eficiencia en el servicio.

En lo que respecta a la parte ambiental se refiere a la eliminación de olores, vectores de enfermedades, al aspecto paisajístico y al control de la contaminación de aguas y suelos.

El objetivo de la matriz fue la de evaluar los diferentes recursos con que cuenta el Municipio, la capacidad de pago de los diferentes estratos, los subsidios asignados por la alcaldía para los estratos I y II, así como también los diferentes

impactos, con el fin de lograr una visión global, para que involucrara el cumplimiento de los objetivos y metas planteados anteriormente.

Finalmente el ejercicio arrojó una serie de pautas para cada alternativa, lo cual permitió escoger la más adecuada que se detalla así:

- Disponibilidad de terreno: en proceso de negociación el lote denominado los Alpes.
- Facilidad de acceso: se cuenta con una vía de 3 km, el suelo es firme con posibilidades de mejoramiento.
- Servicio de acueducto: existe una red de acueducto, que permite la derivación al sitio del relleno.
- Servicio eléctrico: la vereda cuenta con servicio de energía permanente.
- Generación de empleo: el proyecto generara empleo en las operaciones de barrido de calles, recolección, compostaje, celador y en la operación técnica final, igualmente se beneficiará la cooperativa de recicladores de Piendamó a través de un convenio con la Alcaldía.
- Aprovechamiento y Recuperación de materiales: se tiene una cantidad de residuos reciclables y material orgánico.
- Facilidad de transporte: el sitio es cercano por lo cual los costos de transporte no son elevados.
- Impacto Ambiental: al tener un diseño adecuado del relleno sanitario y una disposición técnica apropiada, teniendo en cuenta los objetivos y metas, programas y proyectos, se reducirá de manera significativa el impacto ambiental negativo sobre los componentes: suelo, agua, atmósfera, flora y fauna.
- Sostenibilidad del proyecto: el proyecto será operado por el Municipio, no obstante tanto a nivel Departamental como Nacional se pueden gestionar recursos para este tipo de actividad.

Es importante concluir que de acuerdo a las decisiones que tomó la alcaldía Municipal, solamente se subsidiarán los estratos I y II, situación que se ve reflejada en las tarifas para dichos estratos.

El compostaje más que una actividad económica tendrá unos efectos más de tipo ambiental, pues al realizarse el aprovechamiento solamente de los residuos orgánicos de la plaza de mercado, equivalente a una tonelada diaria en promedio, no influirá de manera importante en la consecución de recursos a través de su venta como abono orgánico. Es de resaltar que el modelo financiero propuesto por Cinara y utilizado en este proyecto para la elaboración de las tarifas, no contempla recursos provenientes de la venta de compost.

En la socialización del PGIRS, se demostró que la comunidad quiere que se maneje el reciclaje, además ya existe una cooperativa organizada; de esta manera la empresa de servicios públicos entra a apoyarla y a entregarle los residuos sólidos inorgánicos. Con los residuos sólidos orgánicos de la galería se hará el compostaje; se satisface a la comunidad y se gana ambiental y socialmente.

Se beneficiará la cooperativa de recicladores, pues el municipio les entregará los residuos sólidos inorgánicos recolectados en la ruta de reciclaje.

A nivel financiero, según los modelos propuestos²², se recomendó la alternativa tres debido al siguiente análisis:

- Es la alternativa que arrojó el valor presente neto más alto, lo cual hace sostenible el proyecto.
- Ya existe la empresa de servicios públicos, es una triple A, lo que permite una infraestructura para el manejo del aseo, teniendo en cuenta los costos y gastos, y las inversiones anuales que se deben realizar.
- Con esta alternativa se consigue estabilidad, sostenibilidad, manejo ambiental y social. El reciclaje no es rentable financieramente pero trae beneficios sociales y ambientales incalculables, que a largo plazo reducen los costos en salubridad y por tanto las inversiones en este tema, garantizando mayor vida útil del relleno sanitario.

Estos criterios fueron orientados por parte de los ingenieros del Cinara (Valle), quienes fueron designados por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para prestar asesoría a los diferentes municipios de los departamentos de Cauca, Valle, Nariño y Huila, en la elaboración del PGIRS,

²² MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, EMBAJADA REAL DE LOS PAISES BAJOS, UNIVALLE, CINARA, SENA, EIDENAR, UNICEF. Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos. UNICEF, febrero de 2005.

según las etapas contempladas en la Guía para elaborar el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y en municipios menores de 50.000 habitantes.

Tabla 12. Tarifas del servicio de aseo

ESTRATO	TARIFA ACTUAL (pesos)	TARIFA ALTERNATIVA 3 (pesos)	TARIFA DEFINITIVA ALTERNATIVA 3 CON REBAJA (pesos)
Estrato 1	4.167	4.134	3.685
Estrato 2	4.487	5.366	4.782
Estrato 3	4.514	7.138	6.978
Pequeño productor	4.653	14.888	10.978

Fuente: EMPIENDAMÓ, 2005

Tabla 13. Selección de Alternativas

ALTERNATIVA	RECOLECCION TRANSPORTE	DISPOSICION FINAL		BARRIDO LIMPIEZA	ADMINISTRACION
1	Repotenciar el carro compactador de 2 ejes	Lote los Alpes- compra	Sin aprovechamiento	Barrido manual de las áreas principales 4 operarios	Empiendamó
2	Repotenciar carro compactador	Lote los Alpes	Compostaje	Barrido manual áreas principales 4 operarios	Empiendamó
3	Repotenciar carro compactador, comprar volqueta, ruta de reciclaje	Lote los Alpes	Con aprovechamiento de inorgánicos y compostaje	Barrido manual áreas principales 4 operarios	Empiendamó Cooperativa
4	Compra de volqueta con separador	Lote los Alpes	Con aprovechamiento de inorgánicos y compostaje	Barrido manual áreas principales 4 operarios	Empiendamó Cooperativa

7.10 PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE PIENDAMÓ

Después de seleccionar la alternativa la cual mejorará la prestación del servicio de aseo del Municipio de Piendamó, se elaboró un plan de mejoramiento el cual incluye programas, proyectos y actividades encaminados a contribuir al progreso de aspectos que son vitales para solucionar la problemática de los residuos sólidos que vive actualmente el Municipio de Piendamó (tabla 14); se incluye programas y proyectos de participación comunitaria, con el propósito de educar a la sociedad frente a la producción de los residuos sólidos y a la realización de procesos de recuperación, aprovechamiento y comercialización, contribuyendo a la disminución del volumen generado por estos residuos sólidos.

También, se pretende fortalecer a la empresa prestadora del servicio de aseo (EMPIENDAMÓ), en sus diferentes procesos de gestión: comercial, institucional y financiera, para así lograr un mejor desarrollo y un mejor nivel dentro de su funcionamiento interior, para convertirse en un modelo a seguir por parte de las empresas municipales, legalmente conformadas, de los municipios del Departamento del Cauca y del Territorio Nacional.

Tabla 14. Propuesta de programas, proyectos para la gestión integral de Residuos Sólidos en el Municipio

PROGRAMA	PROYECTOS	ACTIVIDAD
1. Participación comunitaria en la gestión integral de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación para niños, niñas, jóvenes y adultos 	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres dirigidos a niños, niñas, jóvenes y adultos • Capacitación a grupos organizados para el manejo de residuos
2. Mejoramiento de la calidad de los componentes de recolección y transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento procesos de recolección • Optimización de los medios de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de equipos, materiales e insumos • Optimización de rutas • Reposición de equipos • Campañas educativas para incentivar la capacitación comunitaria

<p>3. Recuperación aprovechamiento y comercialización</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mercadeo y comercialización • Mejoramiento procesos de aprovechamiento • Tratamiento de residuos • Optimización de los medios de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el estudio de mercadeo • Concretar acuerdos, contratos y puntos de venta • Elaborar los diseños, procesos y producción de compostaje • Construcción de instalaciones • Compra de equipos materiales e insumos • Contratar operarios • Capacitación para el desarrollo de los procesos de compostaje
PROGRAMA	PROYECTOS	ACTIVIDAD
<p>4. Manejo y control de impactos ambientales en el sitio de disposición final</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clausura de botadero a cielo abierto • Disposición final de residuos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de insumos, materiales y equipos para disposición final • Contratación de personal operativo • Capacitación sobre la disposición final
<p>5. Fortalecimiento de la gestión institucional del prestador del servicio de aseo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de procesos administrativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar número de suscriptores • Atención a peticiones y reclamos • Creación de oficina y asignación de funciones

6. Fortalecimiento de la gestión comercial	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento de los procesos de la gestión comercial 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia de facturación • Eficiencia de recaudo
7. Gestión financiera de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión y financiación de proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> • Conseguir y tramitar créditos con entidades financieras • Presentar proyectos para la consecución de recursos
8. Servicios especiales (aseo áreas públicas, escombros, lodos PTAR)	<ul style="list-style-type: none"> • Barrido y limpieza de áreas públicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar cobertura de barrido de áreas públicas • Contratar personal • Campañas educativas para la sensibilización del barrido de calles • Compra de equipos y materiales

7.11 EDUCACION AMBIENTAL

Se dictaron conferencias acerca del proceso de compostaje, las cuales se socializaron a la población urbana que conforman los diferentes estratos, escuelas, colegios, instituciones, sector comercial, población rural y asentamientos urbanos importantes como Tunía, las cuales consiguieron comenzar un proceso de educación a la población, promoviendo a la minimización de residuos sólidos, donde se tuvo el apoyo de la administración municipal y EMPIENDAMÓ, prestadora del servicio de aseo.

CONCLUSIONES

- ❖ Se determinó la producción per capita total de residuos sólidos del casco urbano del municipio de Piendamó (sector residencial, sector comercial, sector institucional, galería y el centro poblado de Tunía), teniendo en cuenta la metodología del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico para la clasificación de éstos, tanto de residuos orgánicos como inorgánicos, donde el resultado fue de 175,84 Ton/mes.
- ❖ En el municipio de Piendamó, en la zona urbana, el principal generador de residuos sólidos es la zona residencial ya que aporta el 99.2% del total de los residuos sólidos municipales y en un segundo lugar el sector comercial con 0.82%.
- ❖ El mayor elemento encontrado en la caracterización física de los residuos sólidos municipales es el material orgánico, el cual representa el 63.97% del total de los residuos sólidos, y aporta una cantidad de 112.53 Ton/mes a la producción local.
- ❖ A partir de la evaluación cualitativa de los métodos de disposición final de los residuos sólidos a nivel local, se puede concluir que se presenta disposición a cielo abierto tanto en la cabecera municipal como en los establecimientos educativos veredales e incineraciones sin el debido control.
- ❖ Con el análisis brecha, se logró determinar que los principales problemas generados por los residuos sólidos en el municipio son: la no separación en la fuente, el inadecuado almacenamiento de los residuos que permite que se humedezcan y aceleren el proceso de putrefacción, la mala presentación y el deterioro de los recipientes.
- ❖ Los problemas contenidos en el análisis brecha desencadenan una serie de consecuencias que se ven reflejadas en la dificultad del proceso de reciclaje de los residuos sólidos, proliferación de vectores, enfermedades y malos olores en las viviendas, dificultad en la recolección por parte de los operarios de EMPIENDAMÓ.
- ❖ Se seleccionó la alternativa tres, la cual incluye procesos de compostaje y reciclaje, ya que esta presenta grandes ventajas en la parte ambiental, reduciendo el volumen de los residuos sólidos; social, generando empleos directos a los habitantes de la localidad; y económica,

autososteniendo la empresa y reduciendo las tarifas en la prestación del servicio de aseo.

- ❖ La producción de residuos sólidos generada por el barrido de calles del perímetro urbano y el centro poblado de Tunía, implementando la metodología del RAS, tuvo un resultado de 399.32 Kg/semana, para un total de 0.011 Km² y de esta área un 8.72% corresponde a un sector aledaño a la galería.
- ❖ El municipio de Piendamó presenta un sitio de disposición final de los residuos sólidos a cielo abierto, el cual no se le ha realizado un plan de cierre y no cumple con ningún requisito exigido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

RECOMENDACIONES

- Es importante informar a la población acerca de los beneficios del buen manejo y disposición final de los residuos sólidos; ya que esta es una problemática que afecta a toda la localidad de forma directa: contaminando los suelos, el agua y el aire.
- Se debe mejorar el servicio de aseo a las viviendas del estrato bajo, por donde no hay vía de acceso, mediante la implementación de transportes manuales como: bugis y carretillas, designando dos operarios de EMPIENDAMÓ, que realicen esta labor.
- En la etapa de análisis de composición física de los residuos sólidos, se debe realizar con cuidado y rapidez, para evitar perder humedad, ya que se puede obtener disminución en los pesos y por consiguiente una PPC menor a la real. Esto trae consecuencias como: subdiseño del relleno sanitario, variación en tiempos y valores de recolección.
- Al final del estudio es importante agradecer a la población por su participación, informar acerca de los resultados finales del estudio y brindarles el informe final si lo desean, para que se sientan parte del estudio, y quizás en futuros estudios poder contar con su colaboración.
- Se debería, por parte de la administración local donar a la comunidad recipientes adecuados para el almacenamiento de los residuos sólidos, ya que se encontró que al momento de la recolección, se presentó esparcimiento de los residuos en las vías ocasionando malos olores, alteración paisajística y pérdida de tiempo a los operarios en el microruteo.
- En la vereda el Carmen, se encontró que la zanja donde se dispone el material inorgánico (papel, cartón, plástico, papel higiénico) generado en el plantel educativo, representa una amenaza potencial para la vía principal de esta vereda. Por lo tanto es recomendable depositar estos residuos en un lugar que reúna ciertas condiciones: estabilidad del terreno e impermeabilidad, entre otros.
- En el centro educativo Corrales, ubicado en la vereda del mismo nombre, sería adecuado diseñar e implementar un incinerador de material inorgánico, el cual cumpla con los parámetros técnicos (chimenea que facilite la dispersión del gas, compartimiento de quemado).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcaldía Municipal de Piendamó, Secretaria de Planeación Municipal, 2005.
- CAYCHO CHUMPITAZ, Carlos. Guía de Caracterización de Residuos Sólidos. Lima.
- Empresas Municipales de Piendamó, EMPIENDAMÓ E.S.P. 2005
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECOLÓGICAS. Master en gestión de residuos. Málaga, INEC.2000. Pág. 17, 29, 33, 34, 35
- KUNITOSHI, Sakurai. Método sencillo del análisis de Residuos Sólidos .Lima C.E.P.I.S. 1983. Segunda versión.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, EMBAJADA REAL DE LOS PAISES BAJOS, UNIVALLE, CINARA, SENA, EIDENAR, UNICEF. Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos. UNICEF, febrero de 2005. Pág. 6.
- PLAN BASICO ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Municipio de Piendamó 2001
- PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPIO DE PIENDAMÓ, Octubre de 2005, Págs. 88, 89
- RECAMAN, Liliana. Directora Fundación Procuencia Río las Piedras. Año 2006
- Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2001
- TCHOBANOGLIOUS, George. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Madrid. Mc-Graw-Hill. 1998.
- www.dane.gov.co/formularios 2005
- www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html#1703

- www.monografias.com/trabajos16/residuos-solidos/residuos-solidos.shtml
- www.minambiente.gov.co/jurídica
- www.ins.gov.co/normas
- www.crc.gov.co/
- www.cvc.gov.co
- [www.segurossociales.gov.co/revista riesgos profesionales](http://www.segurossociales.gov.co/revista_riesgos_profesionales)

ANEXOS

ANEXO 1. TABLAS

SECTOR RESIDENCIAL (ESTRATO 3)

Tabla 15. Barrio

Barrio	Estrato 3
Simón Bolívar	30
Total	30

Tabla 16. Género

Genero	Estrato 3
Masculino	14
Femenino	16
Total	30

Tabla 17. Nivel de Escolaridad

Nivel de escolaridad	Estrato 3
Primaria	12
Bachillerato	14
Tecnológico	1
Universitario	3
Total	30

Tabla 18. Número de Habitantes

Rango (n° de habitantes)	Estrato 3
Entre 1 y 3	14
Entre 4 y 5	7
Más de 5	9
Total	30

Tabla 19. Actividad Económica de los habitantes

Actividad económica	Estrato 3
Comerciante	13
Empleado público	5
Agricultor	3
Otro	10
Total	30

Tabla 20. Tipo de Residuos Reutilizados

Tipo de residuo reutilizado	Estrato 3
Residuos de alimentos	
Plástico	5
Vidrio	1
Papel y cartón	
Otros	
Total	30

Tabla 21. Tipo de Residuos separados por los habitantes

Tipo de residuo que separa	Estrato 3
No separa	19
Residuos de alimentos	1
Plástico	5
Vidrio	5
Total	30

Tabla 22. Sitio de Disposición final de los Residuos Sólidos

Sitio de disposición	Estrato 3
Río o quebrada	
Al solar	
La quema	
A la calle	
La entierra	
Otro	
Total	N.A.

Tabla 23. Número de veces a la semana que pasa el servicio de aseo

N°de veces a la semana que pasa el servicio de aseo.	Estrato 3
1	
2	30
3	
Total	30

Tabla 24. Valor pagado por el servicio de aseo mensualmente

Valor pagado por el servicio de aseo mensualmente	Estrato 3
No paga	
< \$6000	30
<\$10000	
Total	30

Tabla 25. Consideraciones sobre el servicio de aseo

Como considera el servicio de aseo	Estrato 3
Bueno	22
Regular	5
Malo	3
Total	30

Tabla 26. Tipo de recipiente empleado para disposición de los residuos sólidos

Tipo de recipiente empleado	Estrato 3
Costal	2
Bolsa plástica	17
Tarro plástico	11
Total	30

Tabla 27. Lugar donde se presentan los Residuos Sólidos

Donde hace la presentación de las basuras	Estrato 3
En la acera de su casa	30
En la esquina más próxima	
Total	30

Tabla 28. Disposición para separar los Residuos Sólidos

Disposición para separación de residuos en la fuente	Estrato 3
Si	16
No	14
Total	30

Tabla 29. Limpieza de las calles

Limpieza de la calle donde vive	Estrato 3
No se barre	11
El barrido es realizado por el servicio de aseo.	8
El barrido lo hace la comunidad	11
Total	30

Tabla 30. Tipo de vivienda donde se realiza el proceso de reciclaje de los Residuos Sólidos

Tipo de vivienda en la que recicle	Estrato 3
Propia	21
Alquilada	9
Total	30

Tabla 31. Pago mensual del alquiler de la vivienda

Pago mensual alquiler	Estrato 3
<\$50.000	
Entre \$50.000 y \$100.000	1
>\$100.000	6
Total	30

NOTA: En algunas viviendas no respondieron el valor del alquiler.

Tabla 32. Último pago de los servicios públicos

Último valor pagado por	Rango de valores	Estrato 3
Energía	<\$20.000	3
	Entre \$20.000 y \$50.000	14
	Entre \$50.000 y \$100.000	5
	>\$100.000	
Acueducto	<\$10.000	3
	Entre \$10.000 y \$20.000	11
	Entre \$20.000 y <\$50.000	7
	>\$50.000	3
Teléfono	<\$30.000	10
	Entre \$30.000 y \$50.000	3
	Entre \$50.000 y \$100.000	3
	> \$100.000	
Total		30

Tabla 33. Gastos básicos de los habitantes

Gastos mensuales	Rango de valores	Estrato 3
Alimentación de su familia	< \$50.000	1
	Entre \$50.000 y \$100.000	1
	Entre \$100.000 y \$200.000	2
	>\$200.000	14
Educación para sus hijos	<\$50.000	6
	Entre \$50.000 y \$100.000	1
	Entre \$100.000 y \$200.000	1
	<\$200.000	3
Total		30

Tabla 34. Rango de ingresos mensuales de los habitantes

Rango de ingresos mensuales de los encuestados	Estrato 3
\$100.000	
\$100.000 – 200.000	1
\$200.000 – 300.000	1
\$300.000 – 500.000	1
>\$500.000	8
Total	30

Tabla 35. Disponibilidad a pagar por el servicio de aseo

Disponibilidad a pagar	Estrato 3
<\$3.000	8
\$3.000	1
\$4.000 <\$4.500	14
\$4.500	1
\$5.000	1
\$6.000 < \$7.000	
>\$7.000	
Total	30

SECTOR COMERCIAL

Tabla 36. Cantidad de sectores comerciales localizados en los diferentes barrios del Municipio de Piendamó

Nombre del barrio	Total
Simón Bolívar	4
Rosario	3
San José	14
Sagrada familia	22
Tunía	1
Total	44

Tabla 37. Sexo encuestado en el sector comercial

Sexo encuestado	Total
Femenino	22
Masculino	22
Total	44

Tabla 38. Nivel de Escolaridad alcanzado por los trabajadores del sector comercial

Nivel de escolaridad alcanzado	Total
Primaria	7
Bachillerato	26
Tecnológico	1
Universitario	5
Total	44

Tabla 39. Tipo de establecimiento

Tipo de establecimiento	total
Comercial	27
Tienda o granero	13
Cacharrería	3
Almacén agrícola	
Cantina bar	1
Total	44

Tabla 40. Tipo de residuos sólidos reutilizados

Tipo de residuo reutilizado	Total
Papel y cartón	8
Plástico	2
Vidrio	1
Otros-alimentos	1
Total	44

Tabla 41. Tipo de residuos sólido que se separa

Tipo de residuo que separa	Total
No separa	32
Papel y cartón	8
Plástico	2
Vidrio	1
Metales	1
Total	44

Tabla 42. Número de veces a la semana que pasa el servicio de aseo municipal

N° de veces a la semana que pasa el servicio municipal	Total
1	2
2	41
3	1
<3	
Total	44

Tabla 43. Valor pagado por el servicio de aseo mensualmente

Valor pagado por el servicio de aseo mensualmente	Total
No paga	6
>\$4.000	37
>\$10.000	1
Total	44

Tabla 44. Consideraciones sobre el servicio de aseo

Como considera el servicio de aseo	Total
Bueno	37
Regular	6
Malo	1
Total	44

Tabla 45. Tipo de recipiente empleado para disposición de los residuos sólidos

Tipo de recipiente empleado	Total
Costal	1
Bolsa plástica	21
Tarro plástico	11
Bolsa plástica en tarro	11
Total	44

Tabla 46. Disposición para la separación de los residuos sólidos en la fuente

Disposición para separación de residuos en la fuente	Total
SI	33
NO	11
Total	44

Tabla 47. Ultimo valor pagado de servicios públicos

Ultimo valor pagado por	Rango de valores	Total
Energía	<\$20.000	1
	\$20.000 y 50.000	23
	\$50.000 y <100.000	11
	>\$100.000	5
Acueducto	<\$10.000	32
	\$10.000 y \$20.000	2
	\$20.000 y \$50.000	4
	>\$50.000	2
Teléfono	<\$30.000	13
	\$30.000 y \$50.000	7
	\$50.000 y \$100.000	7
	>\$100.000	2
Total		44

Tabla 48. Promedio de venta diaria

Promedio de venta diaria	Total
\$50.000	1
\$50.000 y <\$100.000	6
\$100.000 y <\$200.000	29
\$200.000 y <\$500.000	2
>\$500.000	2
Total	44

Tabla 49. Disponibilidad a pagar por el servicio de aseo

Disponibilidad a pagar	Total
<\$3.000	4
\$3.000 y <\$5.000	15
\$5.000 y <\$7.000	7
\$7.000 y <\$10.000	5
>\$10.000	10
Total	44

ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS



Figura 1. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos



Figura 2. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos



Figura 3. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos



Figura 4. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos



Figura 5. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos



Figura 6. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos



Figura 7. Construcción del Análisis Brecha por parte del grupo coordinador y grupo técnico



Figura 8. Selección de las alternativas por parte del grupo coordinador y grupo técnico



Figura 9. Elaboración del Plan de mejoramiento para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio



Figura 10. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio



Figura 11. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio



Figura 12. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio

ANEXO 3. CONSTANCIAS

ANEXO 4. FORMATO DE ENCUESTA