

**PASANTIA EN LA ALCALDÍA DE PIENDAMÓ DENTRO DEL DESARROLLO
DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO**

RAMIRO QUINTERO QUINTERO

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

**PASANTIA EN LA ALCALDÍA DE PIENDAMÓ DENTRO DEL DESARROLLO
DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO**

RAMIRO QUINTERO QUINTERO

**Trabajo para optar al título de
Ingeniero Ambiental**

**Director
JUAN CARLOS CASAS ZAPATA
Ingeniero Químico, MSc**

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

RESUMEN

La presente pasantía es el resultado de un esfuerzo conjunto realizado por el municipio de Piendamó, la Universidad del Cauca como ente asesor y Estudiantes de la Universidad del programa de ingeniería ambiental.

La información de este documento proviene principalmente de investigaciones propias, pruebas de campo realizadas a lo largo del desarrollo del PGIRS, la información general proviene de bases de datos del Municipio de Piendamó, recolectada por el grupo Técnico encargado del proyecto.

El propósito del documento que se describe a continuación es el de tratar de ilustrar las características físicas, socioeconómicas y ambientales del Municipio de Piendamó y como se relacionan de una manera directa las condiciones actuales asociadas con la generación y manejo de residuos sólidos producidos.

Todo parte de la información que se suministró por las diferentes dependencias de la Alcaldía Municipal, complementada por supuesto con información de trabajo de campo. Mucha de la información que se maneja es del Plan Básico de Ordenamiento Territorial, así como base de datos del DANE, censos y estudios de población.

La cantidad y caracterización de los residuos sólidos se obtuvo a partir de muestreos en la fuente, recolección de 40 bolsas por estrato, determinación de pesaje, clasificación de los residuos teniendo en cuenta las normas RAS 2000 Sistema de Aseo y por último el peso de cada elemento.

Con esta información se procedió a realizar la identificación, descripción, análisis y evaluación de los diferentes problemas asociados a los componentes de la prestación del servicio público de aseo y, a la gestión integral de residuos sólidos y con base en ello, se identificaron las causas y se reconocieron las consecuencias de dichos problemas.

A continuación, correspondió realizar el análisis y evaluación de las diferentes causas y consecuencias de cada uno de los problemas identificados para cada componente del servicio examinando posibles medidas que se puedan adoptar para mejorar la gestión de los residuos sólidos.

La evaluación de alternativas, se basó fundamentalmente en la información brindada por el software proporcionado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, esto con el fin de reconocer la viabilidad de la ejecución de

las diferentes alternativas, para poder desarrollar los programas y actividades que podrían hacer parte del Plan de Gestión de Residuos Sólidos del Municipio.

Para la estructuración del plan se seleccionaron 4 alternativas que son factibles desde los aspectos técnico, ambiental, operativo y social. Se escogió una de ellas, por lo cual se debe realizar el proceso de concertación con la comunidad, teniendo en cuenta la opinión del grupo de trabajo, concerniente a cada una de las alternativas.

Para determinar los usos y costumbres de la comunidad y su capacidad y disponibilidad para pagar por un buen servicio de transporte, recolección y aseo que presta la empresa encargada, se realizaron las encuestas que suministró el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Embajada Real de los Países Bajos, Univalle, Cinara, Sena, Eidenar y UNICEF, adaptándola para cada uno de los estratos socioeconómicos en el que se realizó el trabajo.

Entre las variables más representativas que se determinaron son: Producción Percápita General: 0,353 Kg/Hab-día; Producción Percápita Residencial: 0,299Kg/Hab-día; La cantidad de residuos sólidos producidos: 175,84 Ton/Mes.

En la parte final del documento se muestran las diferentes constancias que dan prueba del trabajo que se realizó en el municipio, con plena satisfacción de la entidad con la cual se formuló el PGIRS. También muestra una serie de imágenes concernientes a las pruebas de campo y a las socializaciones realizadas ante la comunidad.

CONTENIDO

	Pág.
1. GENERALIDADES	1
2. ANTECEDENTES.....	4
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
4. JUSTIFICACIÓN.....	8
5. OBJETIVOS.....	10
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
6. METODOLOGÍA	11
6.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	11
6.2 TRABAJO DE CAMPO.....	11
6.3 TRABAJO DE OFICINA	13
7. RESULTADOS.....	15
7.1 IDENTIFICACIÓN DE GENERADORES.....	15
7.2 NÚMERO DE MUESTRAS.....	16
7.3 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	17
7.4 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE PIENDAMÓ	21
7.5 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PERCÁPITA RESIDENCIAL, GENERAL Y LA PRODUCCION TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS	22
7.6 RESULTADO DE LAS ENCUESTAS IMPLEMENTADAS	26
7.7 SITUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ZONA RURAL.....	27
7.7.1 Vereda Santa Elena.....	28
7.7.2 Vereda El Carmen.	29
7.7.3 Vereda Corrales.....	30
7.7.4 Vereda El Mango	30
7.7.5 Vereda La Maria	31
7.7.6 Vereda Mataredondo	31
7.8 ANÁLISIS BRECHA	33
7.9 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	38
7.10 ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN.....	42
7.11 SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	45
8. CONCLUSIONES	46
9. RECOMENDACIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	51
ANEXO 1. TABLAS.....	51
ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS.....	62

ANEXO 3. CONSTANCIAS68
ANEXO 4. FORMATO DE ENCUESTA69

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estratificación socioeconómica del Municipio	15
Tabla 2. Día de recolección de muestra por Generador.	18
Tabla 3. Resultados de pesaje correspondiente a los residuos sólidos urbanos. ...	19
Tabla 4. Resultados del pesaje correspondiente a la Galería.....	19
Tabla 5. Peso total de Residuos sólidos y producción per cápita por sector.	20
Tabla 6. Número de edificaciones en área urbana	22
Tabla 7. Población en los últimos 3 años.....	22
Tabla 8. Producción total de residuos sólidos generados en el Municipio	23
Tabla 9. Caracterización Física de los residuos sólidos producidos.	25
Tabla 10. Número de encuestas realizadas.....	26
Tabla 11. Disponibilidad y Capacidad de pago	27
Tabla 12. Análisis matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas).....	34
Tabla 13 : Análisis brecha Municipio de Piendamó.....	36
Tabla 14. Indicadores representativos de las alternativas.	39
Tabla 15. Selección de alternativas	41
Tabla 16. Propuesta de programas proyectos para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el municipio.	42
Tabla 17: Barrio	51
Tabla 18. Genero	51
Tabla 19. Nivel de escolaridad.....	51
Tabla 20. Rango (Número de habitantes).....	52
Tabla 21. Actividad económica	52
Tabla 22. Tipo de residuo reutilizado	52
Tabla 23 Tipo de residuo que separa	52
Tabla 24. Sitio de disposición	53
Tabla 25. Número de veces a la semana que pasa el servicio de aseo	53
Tabla 26. Valor pagado por el servicio de aseo.....	53
Tabla 27. Consideración servicio de aseo	53
Tabla 28. Tipo de recipiente empleado.....	54
Tabla 29. Sitio de presentación de las basuras	54
Tabla 30. Disposición la separación de residuos en la fuente	54
Tabla 31. Limpieza de la calle donde vive	54
Tabla 32. Tipo de vivienda en la que reside	55
Tabla 33. Pago mensual alquiler.....	55
Tabla 34. Valor pagado por servicios públicos.....	55
Tabla 35. Gastos mensuales en el hogar	56
Tabla 36. Rango de ingresos mensuales de los encuestados.....	56
Tabla 37. Disponibilidad a pagar.....	57

Tabla 38. Nombre del establecimiento.....	57
Tabla 39. Tipo de residuo reutilizado.....	57
Tabla 40. Tipo de residuo que separa	58
Tabla 41. Número de días de recolección	58
Tabla 42. Valor pagado por el servicio de aseo mensualmente (en pesos).....	59
Tabla 43. Consideración del servicio de aseo	59
Tabla 44. Tipo de recipiente utilizado	59
Tabla 45. Disposición para la separación de residuos en la fuente	60
Tabla 46. Valor pagado por servicios públicos (en pesos).....	60
Tabla 47. Disponibilidad a pagar (en pesos).....	61

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Composición de los residuos sólidos del Municipio de Piendamó.	25
Figura 2. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos	62
Figura 3. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos	62
Figura 4. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos.....	63
Figura 5. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos	63
Figura 6. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos	64
Figura 7. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos	64
Figura 8. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio	65
Figura 9. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio	65
Figura 10. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio	66
Figura 11. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio	66
Figura 12. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio	67

1. GENERALIDADES

El manejo de los residuos sólidos municipales (RSM) 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 asociados a la salud, al ambiente, a la pobreza en áreas marginales urbanas y de 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.

Por otra parte, la generación y manejo de residuos sólidos especiales, como los residuos de hospitales y los industriales peligrosos, están afectando en mayor o menor grado la administración de los residuos sólidos municipales. Esta última se ha visto comprometida con la recepción, tolerada o ilegal, de cantidades apreciables de desechos nocivos para la salud humana y el ambiente, cuyo manejo tiene características más complejas.

La problemática ambiental de los residuos sólidos en Colombia, tal como lo establece la política de residuos sólidos a nivel nacional, está asociada con los siguientes aspectos fundamentales¹:

- ❖ Patrones de consumo que determinan modelos de producción insostenible de residuos.
- ❖ Falta de conciencia y cultura ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos, sin tener en cuenta el impacto en el ambiente, a pesar de la creciente sensibilización.
- ❖ Se pierde el potencial de aprovechamiento de los residuos ya que se mezclan en el origen.

¹ ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANTIAGO DE CALI. PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PGIRS 2004 – 2019.

- ❖ Falta de apoyo y fortalecimiento del mercado de los productos, el cual se encuentra limitado a algunos sectores.
- ❖ Siempre se enfoca el manejo de los residuos en la disposición final, como es el relleno sanitario o vertederos, sin contemplar otras alternativas.
- ❖ Igualmente, en las otras fases que conlleva el manejo de los residuos como el transporte, tratamiento, aprovechamiento y almacenamiento.
- ❖ El país desconoce la magnitud del problema de los residuos peligrosos. Es más, en ocasiones los generadores o responsables del manejo o la disposición final no tienen conocimiento de que su actividad está relacionada con este tipo de residuos.

Según las investigaciones del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: “en los municipios menores y zonas rurales poblados la situación de los residuos sólidos está relacionada 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 sólidos”.²

Para tratar de minimizar los impactos negativos que genera la no recolección y disposición adecuada de los residuos sólidos, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial formuló y estableció la **Política para la gestión integral de residuos sólidos**. Con esto se podrán 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 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 sus administrativos a la Universidad del Cauca el acompañamiento en la elaboración de este plan en sus cuatro etapas, siendo estas: 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

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. Pág.6

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 contribuyó a fortalecer las relaciones interinstitucionales entre el municipio de Piendamó 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

El concepto de desarrollo sostenible, propugnado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, CNUMAD 92, comprende el tema de los residuos sólidos y propicia reducir la generación de desechos, el reciclaje y reuso de todo material al máximo, el tratamiento y disposición de los residuos en forma ambientalmente segura. Para garantizar el desarrollo sostenible, enunciado en el Programa 21, los gobiernos, el sector privado y las comunidades deben establecer políticas, programas y planes conjuntos donde los operadores de los servicios y la comunidad desempeñen un papel fundamental que conlleve al manejo racional de los residuos sólidos.

Existe consenso en los países de América Latina y el Caribe (ALC) y en la comunidad técnico-financiera para proporcionar mayor apoyo al sector de residuos sólidos en la Región. Hasta la fecha, los diagnósticos realizados por algunos países y las agencias técnico-financieras de apoyo, entre ellos los análisis sectoriales efectuados por la Organización Panamericana de la Salud, OPS, revelan que el sector de residuos sólidos se caracteriza por la falta de políticas y planes nacionales, y el escaso apoyo que se ha dado a los operadores de los servicios de aseo urbano en el nivel local. Se deduce también que las ineficiencias del sector se deben a las debilidades institucionales, gerenciales y financieras de los entes operativos, generalmente municipales, lo que en las áreas urbanas se manifiesta en servicios de calidad y cobertura inferior a los de energía, abastecimiento de agua y alcantarillado.³

La OCDE –Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico- fue la primera Institución que se ocupó del estudio de la gestión de residuos sólidos tanto urbanos como 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 puede ser debida no 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.

A partir del año 1975, se han llevado a cabo numerosas actuaciones en este ámbito de los residuos sólidos y se ha aprobado una nueva legislación. En la Unión Europea hay más de 20 disposiciones que regulan diferentes aspectos de los residuos, puesto que existe una normativa nacional y regional.

³ GUIDO ACURIO, ANTONIO ROSSIN, Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América latina y el caribe. <http://www.iadb.org/sds/doc/env107arossine.pdf>

El principio de quien contamina paga o de causalidad, según el cual no se puede contaminar y el costo del control, de la contaminación y sus deterioros deben correr a cargo del causante, sigue siendo fundamental. Si se aplicara plenamente, los precios reflejarían el valor total de la producción y el consumo, incluido el valor medioambiental.

En Colombia es necesario dar solución a la producción de las 27.500⁴ toneladas diarias de Residuos sólidos que se generan; donde el primer intento por conocer la situación actual de los residuos sólidos fue realizado por el Ministerio de Salud en el año de 1975 (Dirección de Saneamiento Ambiental), la información sirvió de base para la formulación del Programa Nacional de Aseo Urbano (PRONASU).

En 1974 se expidió el decreto 2811 el cual hace referencia al Código Nacional de Recursos Naturales Renovables Y de Protección al Medio Ambiente donde se permitió realizar encuestas en las principales ciudades del país.

En los años de 1997 y 1999 por parte del Ministerio del Medio Ambiente se formuló la Política para manejo integral de residuos sólidos (M.I.R.S).

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS se debe desarrollar para los municipios de Colombia, según lo establecido en el decreto 1713 de 2002, artículo 8, que determina la obligatoriedad de las entidades territoriales de elaborar y mantener actualizado el plan.

El municipio de Piendamó ha sido ejemplo en Colombia en el manejo de los residuos sólidos. Ostentaba uno de los rellenos sanitarios modelo, ya que cumplía con todas las especificaciones técnicas de manejo y control de residuos sólidos. El relleno sanitario fue construido gracias a un estudio realizado por la Corporación Autónoma del Valle del Cauca (CVC) en convenio con la alcaldía del municipio. El proceso abarcaba dos (2) municipios más, que eran Morales y Silvia. Era un relleno sanitario manual, que comprendía varias celdas en las cuales se depositaban los residuos sólidos y diariamente se cubrían con la capa de material. Cuando se llenaba la celda se agregaba una capa de tierra y se sembraba una grama para la compactación del talud.

Aparte de la recolección de residuos sólidos, se destinaron recursos para campañas pedagógicas y educativas que tenían como fin disminuir la cantidad de residuos que llegaban al relleno sanitario y realizar reciclaje, que tuvo como

⁴ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIA. Página Web. www.Minambiente.gov.co/viceministros/ambiente/dir_agua_potable_saneam_basico/residuos_solidos/documentos_de_interes/guias_ambientales/residuossolidos_girs-pdf

resultados positivos la venta de productos que generaban recursos que se utilizaban en labores sociales con el hospital municipal. Los residuos sólidos eran separados por internos de la cárcel, convirtiéndose esto en una actividad social.⁵

Desafortunadamente por cumplimiento de la vida útil y por el cambio de administración local del municipio se realizó la clausura y cierre del relleno sanitario.

⁵ Referenciado por: RECAMAN Liliana, Directora Función Procuena Río Las piedras.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo de los residuos sólidos es una responsabilidad de todos, tanto de quienes los generen como de quienes les corresponden atender la prestación del servicio de aseo en todos sus componentes. Sin embargo, ni los unos ni los otros han tomado verdadera conciencia de la grave problemática que ha significado y que sigue siendo el descuidado manejo de los residuos sólidos en Colombia.

Es preciso que los alcaldes y concejos destinen recursos significativos para abordar de forma efectiva la solución de este problema ambiental, del territorio y social, a lo que están en la obligación y deber de contribuir las gobernaciones, alcaldías y las corporaciones autónomas regionales como las unidades ambientales urbanas.

El Municipio de Piendamó, que cuenta con una población representativa de aproximadamente 36000 habitantes⁶, presenta 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 y la falta de mecanismos que faciliten la separación de los residuos aprovechables en la fuente. Por tal motivo, el Municipio no ha respondido a la problemática de los residuos con soluciones viables y sostenibles. No se ha adoptado tecnologías apropiadas ni se ha tenido en cuenta la participación de las comunidades en los aspectos del manejo de los residuos y en el cuidado responsable del ambiente.

Para el municipio de Piendamó es necesario elaborar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS por que debe velar por el cumplimiento de las normas ambientales y específicamente las relacionadas con los residuos sólidos, de tal manera que se eviten sanciones de tipo administrativo, económico o legal, además de esta manera contribuye a garantizar el derecho de los ciudadanos y ciudadanas a un ambiente sano, a la protección de la salud y de los recursos naturales, asimismo actualmente el manejo de los residuos sólidos en el municipio y generalmente en el departamento del Cauca es Ineficiente y es uno de los principales problemas de los municipios en Colombia porque tiene un efecto directo a la salud de la población, y al medio ambiente, disminuyendo la calidad de vida.

La no formulación de este documento traerá consigo la no asignación de recursos provenientes del gobierno local y central para futuras inversiones en diversos campos entre ellos el de saneamiento básico.

⁶ PBOT Piendamó 2001, Dane, 2005.

4. JUSTIFICACIÓN

Los residuos sólidos se han convertido en un problema mundial debido a la gran sociedad de consumo en la que vivimos y al acelerado crecimiento de la población, concentración de centros urbanos, desarrollo industrial etc.

El acelerado crecimiento urbano de nuestro país ha abierto una brecha entre la posibilidad de una adecuada atención de limpieza pública y la creciente demanda pública de dicho servicio. Debido a ello es que surge la preocupación de autoridades e instituciones especializadas en la búsqueda de alternativas concretas para la solución del problema.

Es esta sociedad y el crecimiento de los centros poblados lo que genera una cantidad de elementos residuales que a su vez generaran un impacto ambiental negativo debido al mal manejo de estos residuos, es en este impacto en el cual el Ingeniero Ambiental debe cumplir con sus funciones de proponer acciones para minimizar, mitigar, evitar y mejorar mediante las alternativas más adecuadas su separación, recolección, almacenamiento, presentación para su recolección, barrido, transporte, tratamiento y disposición sanitaria final lo que hará una gestión integral en el manejo de los residuos sólidos.

El presente Trabajo pretende ser una herramienta fundamental en la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección, diseño de alternativas sostenibles tanto ambiental como económicamente, para dar soluciones efectivas al problema de los residuos sólidos en el municipio de Piendamó.

De ahí la importancia de realizar un diagnóstico claro y preciso del tratamiento de los residuos sólidos municipales generados actualmente por el municipio, procediendo a la 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 (C.R.C.) 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 Municipales.

El aporte de esta pasantía se dirige a apoyar el propósito de construir bases sostenibles para el manejo adecuado de los residuos sólidos partiendo de la generación de nuevos y mejores programas y proyectos que minimicen y reduzcan la inadecuada condición en materia de residuos sólidos que afronta Colombia, 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 a la construcción de municipios saludables.

La pasantía promueve estrategias de coordinación y apoyo interinstitucional, con la finalidad de articular la Universidad, con procesos de desarrollo social de los municipios del departamento del Cauca, fomentando la construcción y desarrollo de una sociedad justa que favorezca el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, principal objetivo del Alma Mater.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- ❑ Realizar en compañía de la alcaldía del Municipio de Piendamó Cauca, las actividades propias para la formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❑ Realizar la caracterización de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos del municipio de Piendamó.
- ❑ Desarrollar el análisis brecha a partir de la información recolectada en el trabajo de campo y oficina.
- ❑ Plantear y evaluar diferentes alternativas viables y sostenibles que respondan a las situaciones identificadas en el análisis brecha.
- ❑ Contribuir a la estructuración del PGIRS por medio de programas, proyectos y actividades que conlleven a la sostenibilidad del Plan.
- ❑ Desarrollar una campaña de educación ambiental con la realización de conferencias sobre temas específicos.

6. METODOLOGÍA

Los puntos que a continuación se describen, tienen como función ser la guía básica para el cumplimiento de los objetivos que anteriormente se nombraron

6.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

- Se manejaron los diferentes generadores de residuos sólidos clasificados por estrato y la función que puedan cumplir. La información se obtuvo de la clasificación que maneja la empresa de servicios públicos EMPIENDAMO E.S.P, de acuerdo a los estratos en los que se encuentran matriculados los usuarios y las actividades económicas que se prestan en el lugar que se encuentra matriculado.
- De acuerdo a la clasificación de los generadores que se otorgó, se procedió a determinar la cantidad de muestra representativa para su consecutiva clasificación.
- Para la adecuación del tamaño de la muestra se procedió a tomar datos representativos de la población por cada estrato socio-económico y se debe tener en cuenta la desviación estándar para el peso de las bolsas.

6.2 TRABAJO DE CAMPO.

- El trabajo de campo para determinar la cantidad y características de los residuos sólidos domiciliarios del municipio de Piendamó se realizó a partir de un Muestreo Aleatorio Estratificado⁷
- Se concertó con las entidades encargadas del proceso, los días y el horario para la recolección de muestras, análisis de los resultados, formulación de alternativas, desarrollo de encuestas y demás actividades encaminadas a formular el documento.

⁷ Mejía Arias Marcos. **Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Santa Anita, Lima Perú, Junio 2004.**

Muestreo Aleatorio Estratificado: Es un método que consiste en clasificar primero los elementos de la población en grupos (estratos) y seleccionar luego, en cada grupo al menos un elemento de cada grupo.

Para la recolección de muestras corresponden los siguientes días:

1. Estrato 1, 2 (lunes y jueves)
2. Institucional (Lunes, martes, jueves y viernes)
3. Galería (miércoles, viernes y sábado).

- Para la recolección de las muestras se tuvo en cuenta los estratos socio-económicos, los organismos de diferente tipo a los cuales se les presta el servicio y los días en los cuales se realizó el proceso; Para este caso, se analizaron las microrutas que prestan el servicio para población de estrato 1 y 2, institucional y plaza de mercado.
- Para la clasificación de los residuos sólidos inorgánicos y orgánicos se realizó la selección en la fuente.
- Para la selección del tamaño de cada bolsa donde se recogen los residuos sólidos generados por los estratos 1, 2, las diferentes instituciones y la plaza de mercado del municipio de Piendamó, se tuvo como fundamento el criterio de cada uno de los operarios, teniendo en cuenta que se tomaron muestras con un volumen adecuado para el estudio.
- Las actividades de separación de los diferentes materiales se hizo en el lugar asignado por la Alcaldía del municipio y la Empresa de Servicios Públicos (EMPIENDAMO. ESP) según lo indica el Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) de acuerdo a la siguiente tipificación:

Materia Orgánica

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

El lugar escogido para realizar las separaciones fue un lugar cubierto que se utiliza los días sábados para venta de diferentes productos, además de una sección de una cancha de fútbol que no esta en servicio.

- Fue necesario determinar el peso de cada bolsa, tal cual se retiró del domicilio, antes de separar los materiales.
- Cuando estén seleccionados los diferentes componentes que conforman la muestra de análisis, se realizó el proceso de pesaje de cada uno de estos, teniendo a la mano los diferentes elementos utilizados para esta actividad.

- De acuerdo a los resultados que se obtuvieron de la formulación y desarrollo del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS del municipio de Piendamó, Cauca, se elaboraron una serie de actividades de educación ambiental tendentes a fortalecer las alternativas escogidas, socializando y capacitando a la comunidad sobre los alcances contenidos en el documento.
- Se procedió luego a desarrollar y presentar a la comunidad de los estratos 1 y 2 el formato de encuesta (Anexo 4), formulado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Embajada Real De Los Países Bajos, Univalle, Cinara, Sena, Eidenar, UNICEF, para determinar la disponibilidad y capacidad de pago del usuario del servicio de aseo del municipio de Piendamó.
- Se verificó el actual comportamiento en algunas escuelas veredales en cuanto a la recolección y disposición de los residuos sólidos. Este proceso se realizó bajo inspección ocular. Cada escuela es la correspondiente a las veredas que mayor población estudiantil tuviera matriculada en el momento.

6.3 TRABAJO DE OFICINA

- De acuerdo a los datos obtenidos en los pesajes de los días de muestreo y caracterización para cada uno de los estratos e instituciones se realizó un análisis que proporcionó información coherente y veraz.
- Con los resultados y los análisis pertinentes se determinaron una serie de variables necesarias para la formulación de los diferentes diagnósticos que conforman el documento que se siguió: “Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos” realizada por el Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, Embajada Real De Los Países Bajos, Univalle, Cinara, Sena, Eidenar y UNICEF.
- Las variables a destacar necesarias para complementar la guía fueron: producción per cápita (PPC), densidad de los residuos, tipo y cantidad en toneladas de residuos sólidos generados, recolectados y aprovechados por el municipio,
- Se realizó la construcción de cada una de las partes que conforman la “Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos” realizada por el Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, Embajada Real De

Los Países Bajos, Univalle, Cinara, Sena, Eidenar y UNICEF. Que comprende las siguientes etapas⁸:

1. Caracterización de los Residuos sólidos del municipio.
 2. Análisis brecha: Comprensión de las condiciones y capacidad del municipio para decidir sobre soluciones sostenibles que respondan a las necesidades y problemáticas identificadas sobre los residuos sólidos.
 3. Formulación y evaluación de alternativas: Alternativas técnicas, institucionales y financieras en armonía con las condiciones sociales, económicas y culturales de los municipios para la gestión integral de los residuos.
 4. Estructuración del PGIRS: definición de actividades, recursos, responsables y tiempos que comprenden el PGIRS al igual que el plan de contingencia y el plan de seguimiento, control y actualización del PGIRS.
- Se generaron diferentes planes, programas y proyectos que apoyaron de forma directa el objetivo del PGIRS del municipio, buscando la vinculación de todos los actores involucrados en el proceso, de tal manera que se construyeron las soluciones de mayor beneficio para el municipio de Piendamó.
 - Los resultados de la anterior actividad se consignaron en diferentes tablas para el estrato 1, 2, instituciones y el sector de la galería, de tal manera que fuese de fácil acceso al momento de realizar las interpretaciones pertinentes.
 - Se dictó la charla encaminada a divulgar conocimientos en el tema de reciclaje, alternativa que se propuso como solución en el PGIRS del municipio. Se expuso a los distintos sectores del municipio, como son: instituciones educativas, instituciones privadas, resguardos indígenas, etc.

⁸ 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. 34

7. RESULTADOS

Los siguientes resultados corresponden al proceso de elaboración del Plan de Gestión de Residuos Sólidos en cada una de las etapas.

Cada una de las etapas de proceso fue constituido por: recolección de información, trabajo de campo y trabajo de oficina.

7.1 IDENTIFICACIÓN DE GENERADORES

Según las investigaciones y la información brindada por Planeación Municipal y los formularios DANE 2005, los generadores que se evaluaron son: Estrato 1, 2 y 3, sector comercial y sector industrial, además del sector de plaza de mercado o galería. Esta información esta consignada en la tabla 1.

Tabla 1. Estratificación socioeconómica del Municipio

Estrato		# predios urbanos	# predios rurales
1		609	2.755
2		1.136	479
3		1.493	310
Pequeños productores	▪ Comerciales	135	0
	▪ Industriales	0	0
	▪ Oficial	34	43
	▪ Especiales*	4	
TOTAL PREDIOS		3.411	3.587

Fuente: Planeación Municipal, Formularios DANE 2005.

* Galería

7.2 NÚMERO DE MUESTRAS

El número de muestras se determinó teniendo en cuenta algunas variables importantes que se pueden aplicar de una forma confiable y que representa datos bastante importantes para el trabajo como son: desviación estándar, coeficiente de confianza y error permisible⁹.

De acuerdo a la estratificación socioeconómica y la cantidad de predios se procedió a determinar el número de muestras representativas que se debían obtener para realizar el estudio, además de esta información se tuvo en cuenta el dato de desviación estándar de 0,20 el cual es representativo para municipios con poblaciones de Colombia¹⁰. Otros datos básicos fueron: El coeficiente de confianza de 1,96 correspondiente al 95% de confianza; El error permisible de 0,065

⁹ **Mejía Arias Marcos.** Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Santa Anita, Lima Perú, Junio 2004 Página Web. www.monografias.com/trabajos16/residuos-solidos/residuos-solidos.shtml.

Obtención de la Varianza Poblacional (σ^2)

Cuando una población es más homogénea **LA VARIANZA** es menor y el número de muestras necesarias para construir un modelo reducido del universo, o 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,

Obtención del Error Muestral de estimación o Standard (E)

El error muestral es una medida de la variabilidad de las estimaciones de muestras repetidas en torno al valor de la población, nos 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 nos indicará hasta qué medida podemos cometerlo (los resultados se someten a error Muestral e intervalos de confianza que varían muestra a muestra).El calculo estadístico será más preciso en cuanto y tanto su error es más pequeño.

El porcentaje de error recomendado es de **6,5%**, ya que nos representa mayor confiabilidad en los datos, no es recomendable un mayor margen de error, ya que nos dará una muestra muy pequeña con respecto a la población, no será representativa.

Obtención del Nivel de confianza

El estudio tomara 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 mas utilizado lo cual permite usar como coeficiente de confianza **Z = 1,96** , que corresponde a la abcisa de la distribución normal estándar asociada a la probabilidad centrada igual a 0,95.

¹⁰ Ídem

En el presente caso se utilizó la siguiente ecuación estadística que nos brinda una información confiable sobre el número de bolsas que deben ser recolectadas.

$$\eta = \frac{z^2 \times \delta^2}{E^2} = \frac{3,84 \times 0,04}{0,004} = 38,4 \approx 40$$

η = Tamaño de la muestra

$z = 1,96$ = Coeficiente de confianza. Con un grado de confianza del 95%

$E = 0,065$ = Error permisible

$\delta = 0,2$ = Desviación estandar de la generación de basura per - cápita de la población

La toma de muestras en cada uno de los estratos y el sector institucional se ejecutó teniendo en cuenta las microrutas trazadas por el operario del carro compactador, propiedad de las Empresas Municipales de Piendamó, EMPIENDAMÓ ESP. El muestreo se realizó los días lunes y jueves, martes y viernes en un horario que iniciaba desde las 6:00 de la mañana y finalizaba en el momento que se terminaba de pesar los residuos sólidos.

En el sector de la Plaza de mercado (galería) el proceso se realizó los días miércoles, viernes y sábado, después de terminar la jornada correspondiente a la venta de productos.

Para el estudio en la zona urbana del municipio y específicamente en los estratos 1 y 2 se estipuló el número de bolsas expresadas anteriormente. La recolección de las cuarenta bolsas para el estudio se realizó de tal forma que para cada uno de los días de recolección se ingresaran al vehículo 20 bolsas. Cabe recordar que la recolección de muestras se realizó 2 días por semana.

Después de la recolección de este conjunto de bolsas, se procedió a la clasificación de cada material teniendo en cuenta los elementos indicados en la RAS 2000 Sistema de Aseo. (Figuras Anexo 2)

7.3 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Así mismo fue necesario clasificar cada uno de los agentes generadores de residuos sólidos que son realmente representativos en el sector urbano del

municipio de Piendamó. Para este caso fueron objeto de estudio: estrato 1, estrato 2 y pequeños productores: oficial y especiales.

Para la clasificación de los residuos sólidos que se producen en los sectores de las instituciones y oficial, se escogieron las entidades más representativas, o los establecimientos que generaran una cantidad apreciable de residuos sólidos.

Las instituciones y los barrios que se visitaron están consignados en la Tabla 2:

Tabla 2. Día de recolección de muestra por Generador.

DÍA	GENERADORES
LUNES Y JUEVES	<p>INSTITUCIONES: Zona administrativa del Peaje de Tunía, Instituto Técnico Agrícola de Tunía.</p> <p>Estrato 1: Barrio las Veraneras.</p> <p>Estrato 2: Barrio Oasis.</p>
MARTES Y VIERNES	<p>INSTITUCIONES: Instituto Nacional Mixto INAMIX, Instituto Madre de Dios, Colegio Simón Bolívar, Alcaldía Municipal de Piendamó, Policía Nacional.</p> <p>ESPECIALES: Galería.</p>
MIÉRCOLES Y SÁBADO	<p>ESPECIALES: Galería.</p>

Los resultados y los días de la recolección en cada uno de los generadores se encuentran indicados en la tabla 3, 4 y 5 correspondiente al sector residencial e institucional y al sector galería respectivamente.

La metodología utilizada en el proceso de recolección de la muestra en la galería, consistió en acumular los residuos sólidos en cada una de las secciones en las cual esta dividido el recinto que se utiliza para la venta de alimentos, textiles y ropa en general, y demás artículos básicos de la canasta familiar. Este proceso era realizado en colaboración con los operarios encargados del barrido de la galería. A continuación comenzaba el proceso de separación de los diferentes materiales según lo indica la norma RAS 2000 Sistema de Aseo, y finalmente se realizaba el pesaje correspondiente de cada uno de estos datos representados en la tabla 4.

Tabla 3. Resultados de pesaje correspondiente a los residuos sólidos urbanos.

	Materia Orgánica Kg.	Papel Kg.	Cartón Kg.	Plástico Kg.	Textiles Kg.	Madera Kg.	Metal Kg.	Vidrio Kg.	Producto de cerámica Kg.	Huesos Kg.	Otros Kg.
Estrato 1											
- Lunes	109	3	3	19	10	1,02	0,45	4		1	5
- Jueves	75	3	6	7	1	0,36	2	5	0,45		7
Estrato 2											
- Lunes	96	0,5	4	10	0,1		1	3			10
- Jueves	73	2	4	13	2		0,68	1			10
Institucional											
-Lunes	24	2	3	20	0,45	0,68	0,5	4	0,68		1
-Martes	89	31	11,47	13,34	1,58	3	0,79	5	2,49		7
-Jueves	25	8	4	14	0,90	1,36	1,70	7			10
-Viernes	75	53	8	38	1,02	0,90	4,13	10			7
Total	566	102,5	43,47	134,34	17,05	7,32	11,25	39	3,62	1	57
TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS : 982,56Kg											

Fuente: Investigación propia, caracterización.2005.

Tabla 4. Resultados del pesaje correspondiente a la Galería

	Materia Orgánica Kg.	Papel Kg.	Cartón Kg.	Plástico Kg.	Caucho y cuero Kg.	Textiles Kg.	Madera Kg.	Metal Kg.	Vidrio Kg.	Huesos Kg.	Otros Kg.	TOTAL (Kg.)
- Miércoles	693,57	12,6	10,4	130,79							1	848,36
- Viernes	1153,80	7,78		81,83								1243,41
-Sábado	4656,75	7,19	64,69	631					21,25	13,88	16,38	5411,14
TOTAL	6504,12	27,57	75,09	843,62					21,25	13,88	17,38	7502,91

Fuente: Investigación propia, caracterización.2005.

Tabla 5. Peso total de Residuos sólidos y producción per cápita por sector.

	CICLO DE DIAS DE RECOLECCIÓN	TOTAL (Kg.)	TOTAL POR SECTOR (Kg.)	POBLACIÓN (Hab.)	PPC (Kg./Hab.-día)	PPC Promedio (Kg./Hab.-día)	PPC Total (Kg./Hab.-día)
Estrato 1							
- Lunes	4	155,47	262,29	130	0,29	0,28	0,29
- Jueves	3	106,82			0,27		
Estrato 2							
- Lunes	4	124,6	230,28	120	0,26	0,28	
- Jueves	3	105,68			0,29		
Estrato 3							
- Martes	4	210,5	356,5	151	0,34	0,33	
- Viernes	3	146			0,32		
Comercial							
- Lunes	4	111,02	219,60	90	0,31	0,35	
- Jueves	3	108,58			0,40		
Institucional							
-Lunes	4	56,31	489,99	724	0,019	0,021	
-Martes	4	164,67		3.171	0,013		
-Jueves	3	71,96		0,033			
-Viernes	3	197,05		0,021			

Fuente: Investigación propia, caracterización.2005.

7.4 DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE PIENDAMÓ

Para determinar la densidad de los residuos sólidos del municipio de Piendamó se determinó el peso de cada una de las bolsas recolectadas en los diferentes sectores residenciales de análisis y a continuación se midió el volumen que ocupaban en el vehículo recolector. 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

W = peso de las 20 bolsas de cada ente generador

V = Volumen ocupado por las bolsas de cada ente generador

Para el Estrato 1, el resultado que se obtuvo fue:

$$\rho = \frac{W}{V} = \frac{150,4 \text{ Kg.}}{0,56 \text{ m}^3} = 268,57 \frac{\text{Kg.}}{\text{m}^3}$$

Para el Estrato 2, el resultado que se obtuvo fue:

$$\rho = \frac{W}{V} = \frac{160,2 \text{ Kg.}}{0,68 \text{ m}^3} = 235,58 \frac{\text{Kg.}}{\text{m}^3}$$

El volumen que ocupa los residuos sólidos es del total de las 20 bolsas que se recolectan en el muestreo y el valor de peso representativo es el acumulado de las muestras de análisis. Cabe aclarar que no se mide el volumen que ocupa cada bolsa, sino el del conjunto. Se midió el alto, el ancho y la profundidad que ocupa el cúmulo de bolsas.

El peso volumétrico de los residuos sólidos es de gran importancia, ya que con este dato se determina el número de unidades para el transporte en función de la capacidad de éstas, además sirve de base para proyectar las necesidades de espacio para el diseño de un relleno sanitario.

El volumen aumenta a medida que subimos de estrato, esto se debe a que los estratos socio-económicos mas 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 mas residuos orgánicos y menos plásticos, por lo que su densidad es mayor.¹¹

7.5 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PERCÁPITA RESIDENCIAL, GENERAL Y LA PRODUCCION TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS

Algunos datos básicos ayudaron a determinar la producción total de residuos sólidos generados en el municipio (tabla 5). Es importante tener como base algunos datos como son el número de edificaciones en el municipio (tabla 6) y el número de habitantes (tabla 7), los cuales permitirán obtener cifras confiables sobre la producción per cápita de la ciudad y la producción usuario mes.

Tabla 6. 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 2005.

Tabla 7. Población en los últimos 3 años

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 Piendamó 2001, Dane, 2005.

¹¹ **Mejía Arias Marcos.** Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Santa Anita, Lima Perú, Junio 2004. www.monografias.com/trabajos16/residuos-solidos/residuos-solidos.shtml

Con los datos de la población y el número de viviendas es posible determinar en la zona urbana un valor representativo del número de personas por vivienda.

$$\# \text{ personas/vivienda} = \frac{16.591}{3.238} = 5,12$$

Este dato indica el número de personas que generalmente viven en cada vivienda urbana del municipio de Piendamó. Este referente puede ser interpretado que por cada usuario existen aproximadamente 6 personas dentro del domicilio. Usuario es un término que es utilizado en las Empresas Municipales EMPIENDAMO ESP para identificar al número de personas registradas a las cuales se les presta y se les cobra el servicio de acueducto, alcantarillado y aseo. Este dato es importante para determinar la producción per cápita residencial.

En la siguiente tabla (tabla 8) se expresa la producción total de residuos sólidos por usuario y por mes. Con esta tabla se puede comparar la producción entre cada uno de los agentes productores de residuos sólidos, indicando que la mayoría de los esfuerzos y de las actividades concernientes a la minimización de los residuos sólidos debe estar dirigida al sector domiciliario, es decir, estrato 1, 2 y 3 y el sector comercial que son los que realmente producen mayor cantidad de residuos.

El sector domiciliario esta conformado por los estratos 1, 2 y 3, pero en este trabajo sólo se realizó el estudio de los sectores 1 y 2. Las cifras que se obtuvieron para el estrato 3, el sector comercial y barrido de calles provienen del trabajo conjunto que se realizó con la persona asignada a esas áreas.¹² Los valores consignados en la tabla 8, son valores que engloban todos los sectores productores.

Tabla 8. Producción total de residuos sólidos generados en el Municipio

Tipo de edificación	No. de usuarios	Producción Kg/hab-día	Producción Kg/usuario-mes	Residuos sólidos producidos (Ton/mes)
Domiciliar	3.238	0,299	53,85	174,37
Comercial	135	0,356	10,68	1,442
Institucional	34	0,021	0,645	0,0219
Especiales	4	0,150	1,80	0,0072
TOTAL	3.411			175,84

Fuente: Investigación propia

¹² OROZCO LEDEZMA JULIAN, Pasantía en la alcaldía de Piendamó dentro del desarrollo del Plan de Gestión de Residuos Sólidos del municipio. 2005

La producción de residuos sólidos es una variable que depende en gran medida del tamaño de la población y de las características socioeconómicas del municipio, es por esto que se hace necesario determinar variables importantes como la producción per cápita, la cual nos ayuda a dimensionar el sitio de disposición final de los residuos sólidos, ya que esta cifra me relaciona directamente el tamaño de la población, la cantidad de residuos sólidos y el tiempo.

Este parámetro evoluciona en la medida en que los elementos que la definen varían. Esta se modifica de acuerdo al grado de urbanización del municipio, a la densidad poblacional, el nivel socioeconómico y en muchas ocasiones cambia con la época del año. En el caso de Piendamó el estudio se realizó en el período donde mayor cantidad de productos agrícolas se recolectan y se sacan al mercado, cabe anotar que el producto agrícola más importante para el municipio es el café.

A continuación se realiza el cálculo de la variable anteriormente explicada:



$$\text{PPC GENERAL} = \frac{175,84 \times 1000}{16.591 \times 30} = 0,353 \text{Kg/hab - día}$$

Fuente: Investigación propia. 2005



$$\text{PPC RESIDENCIA L} = \frac{53,85}{6 \times 30} = 0,29 \text{Kg/hab - día}$$

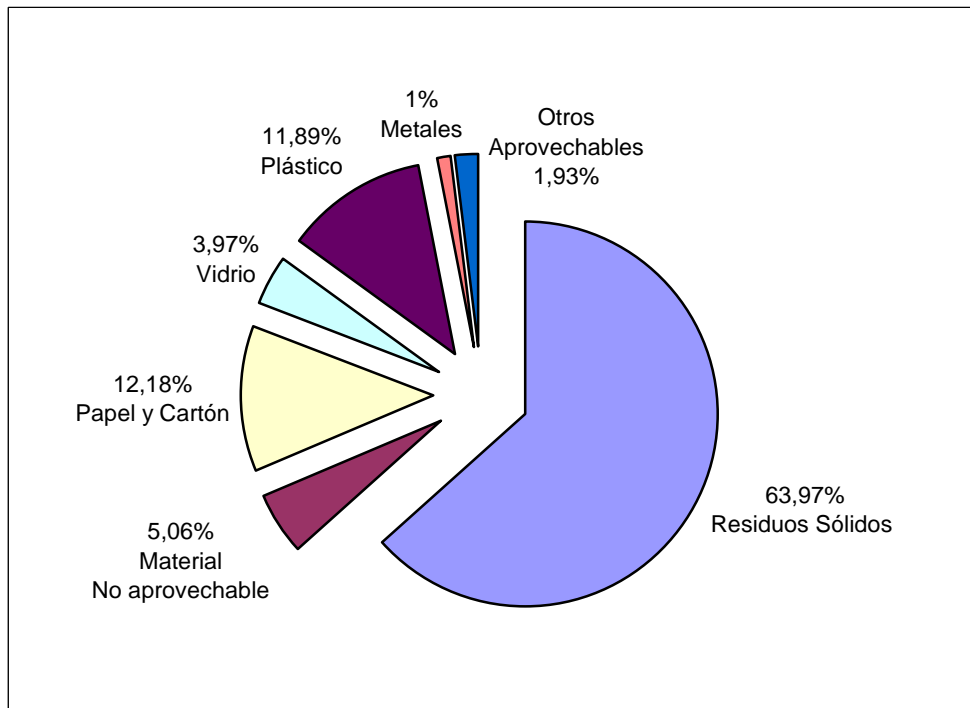
Fuente: Investigación propia. 2005.

De acuerdo al resultado de la producción total de residuos sólidos generados en el municipio de Piendamó, se puede realizar la clasificación de los residuos teniendo en cuenta la composición (tabla 9). La figura 1 muestra claramente la distribución de los diferentes materiales que son representativos y que hicieron parte del muestreo.

Tabla 9. 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	100	175,84

Figura 1. Composición de los residuos sólidos del Municipio de Piendamó.



7.6 RESULTADO DE LAS ENCUESTAS IMPLEMENTADAS

Uno de los procesos más importantes que se realizaron fue el de ejecutar las encuestas que permiten determinar los usos y costumbres de la comunidad y su capacidad y disponibilidad para pagar por un buen servicio de aseo.

Este tipo de estudios permitió medir la recuperación de costos del sistema de aseo: recolección y disposición final de residuos sólidos en el municipio, donde todos los usuarios deben sostener el sistema de aseo a través del pago de tarifas, convirtiéndose así en una herramienta que ayuda a las instituciones prestadoras del servicio a evaluar la viabilidad de proyectos y además permite orientar procesos de selección de tecnologías que sean convenientes financieramente para los usuarios, la empresa prestadora del servicio y el municipio.

Las encuestas se realizaron puerta a puerta, en los estratos 1 y 2, teniendo en cuenta que fueron 12 y 22 y todas las instituciones oficiales y especiales encuestadas para cada sector respectivamente. Las preguntas fueron realizadas a personas adultas, que estuvieran encargadas del hogar y que ofrecieran información coherente y veraz.

Para determinar el número de muestras se siguió la metodología determinada en la Guía para elaborar el plan de gestión integral que indica para el sector residencial: si la localidad tiene menos de dos mil (2000) habitantes se toma 1 de cada cincuenta viviendas, se toman todas las edificaciones industriales y oficiales. Para el caso en estudio esta descrito en la tabla 10:

Tabla 10. Número de encuestas realizadas.

GENERADOR	NÚMERO DE EDIFICACIONES	NÚMERO DE MUESTRAS
Estrato 1	609	12
Estrato 2	1.136	22
Oficiales	22	22

La información fue descargada y consignada en las diferentes tablas que muestran los resultados de las encuestas. Ver ANEXO 1. Los resultados definitivos en cuanto capacidad y disponibilidad de pago se encuentran consignados en la tabla 11.

La información que contenía la encuesta se encuentra sobre las preguntas realizadas a las personas se encuentran consignadas en el ANEXO 4

Tabla 11. Disponibilidad y Capacidad de pago

Estrato Socioeconómico		Capacidad de pago (En pesos)	Disponibilidad de pago (En pesos)
Residencial	E1	3.700	3.955
	E2	4.125	11.833
Oficial		13.000	

Fuente: Grupo de trabajo. Encuestas. Junio 2005.

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 comercial¹³.

Se puede determinar que las principales actividades económicas en relación a la producción y generación de empleo están muy encaminadas a la producción agrícola. Esto tiene un impacto debido a que el municipio es recorrido por la principal vía de Colombia que es la Panamericana, de modo que se pueden comercializar en otras regiones todos los productos.

En cuanto a los hábitos comunitarios de estos sectores se encontró que no hay prácticas de reciclaje o reuso en las viviendas y establecimientos, hay deficiencia en las formas de almacenamiento de los residuos sólidos y hay mínima actitud para desarrollar actividades de manejo de residuos sólidos.

La forma de presentación de los residuos sólidos para su recolección como bolsas, tarros, estopas, cajas; 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.

7.7 SITUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ZONA RURAL

Se escogieron diferentes veredas y corregimientos del municipio de Piendamó para observar el manejo que se realiza en la zona rural, identificando los problemas más graves en cada sector, y verificando las soluciones que presentan cada uno.

¹³ Fuente: EMPIENDAMO E.S.P.

Los lugares que se visitaron fueron las instituciones educativas rurales y algunas casas cercanas a estas.

De acuerdo a la información obtenida en Planeación Municipal las siguientes seis (6) veredas son escogidas por su alta población estudiantil pertenecientes a cada escuelas rural.

La visita consistía en realizar una inspección visual referente al almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos que se generan en cada institución educativa.

Es necesario aclarar que el PGIRS del municipio de Piendamó, se construyó teniendo como única referencia la zona urbana del Municipio. La parte rural era simplemente información que puede llegar a servir como base para una futura ampliación del servicio de recolección brindado por la empresa de servicios públicos.

Un resultado general que arroja las visitas a las veredas, es la falta de recolección, almacenamiento y disposición final adecuada de los residuos sólidos en cada una de las casas, además en la mayoría de las instituciones no hay un plan de manejo de residuos sólidos consolidado, con excepción del centro docente de la vereda Mataredondo.

Las siguientes fueron las veredas y las instituciones escogidas. Se describen las características más importantes observadas.

7.7.1 Vereda Santa Elena

- ▶ Institución: Colegio Santa Elena.
- ▶ El centro docente cuenta con 220 alumnos pero se presta el servicio de restaurante para 180 estudiantes.
- ▶ No hay una recolección de residuos en recipientes apropiados. Se ha adecuado una zanja para verter los residuos que se generan en todos los lugares de la institución.
- ▶ Observando la zanja, se puede concluir que la mayor cantidad de residuos que se generan son Papel, plástico, cartón, papel higiénico y materia orgánica proveniente del restaurante. Estos productos son mezclados sin ningún tratamiento previo y se encuentran a la intemperie.

- ▶ La institución tiene un grave problema y es la falta de espacio para crear una nueva zanja. La situación se agrava debido a que el actual hoyo se encuentra lleno, y al situarse al lado de la carretera esta causando que el talud se vuelva inestable y se este derrumbando.
- ▶ Los niños son los encargados de depositar la basura en la zanja que tiene dimensiones aproximadas de 3m de profundidad y 2m de ancho. Los profesores pretenden implementar una huerta casera agroindustrial, pero primero piden que haya una sensibilización, en todos los niveles.

7.7.2 Vereda El Carmen.

- ▶ Institución: Colegio Integrado “El Carmen”.
- ▶ La institución tiene 432 estudiantes, pero el servicio de restaurante escolar es prestado a 266 estudiantes.
- ▶ La manera de disponer los Residuos Sólidos es la apertura de una zanja en la cual se vierten todos los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que se producen.
- ▶ En una evaluación cualitativa al sitio de disposición se logró observar que los residuos que más se produce son, en orden de cantidad: plástico, papel, cartón. El papel y algunos otros residuos son quemados. El papel higiénico es tirado directamente al pozo séptico.
- ▶ La materia orgánica que sale del restaurante es depositada en un sitio dispuesto para realizar compostaje, y ser utilizada en la huerta, es decir, se ha implementado un proceso ambiental básico.
- ▶ Para la implementación del sitio de disposición final de los residuos no se tiene en cuenta la realización de estudios de suelos, para evitar que más adelante pueda tener problemas de deslizamientos.
- ▶ En el sitio de disposición actual no se realiza proceso de cobertura de los residuos, lo que causa que haya una mayor dispersión de estos.
- ▶ En las casas que se encuentran en la vereda, en todas las visitas que se realizaron, la materia orgánica se recoge y vierte en la huerta, y los materiales como el papel, el plástico y el papel higiénico son quemados, además, el vidrio es enterrado para evitar accidentes con los menores de edad.

7.7.3 Vereda Corrales

- ▶ Institución: Centro Educativo Corrales.
- ▶ La institución está integrada por 122 niños, pero el servicio de restaurante se les presta a 108 estudiantes.
- ▶ La manera de disponer los residuos sólidos se basa en adaptar una zona de la escuela para realizar una excavación donde se vierten los papeles, el plástico y el papel higiénico. En el momento en que la cantidad de residuos es representativa se realiza una quemadura de todos los desechos.
- ▶ La materia orgánica se separa y se vierte en otra zanja diferente para realizar abono para ser utilizada en la huerta escolar, iniciando de esta manera un proceso ambiental a pequeña escala.
- ▶ No hay una cultura de separación o de reciclaje, evidenciado en que disponen algunas bolsas en la huerta estudiantil.

7.7.4 Vereda El Mango

- ▶ Instituto: Escuela rural El mango.
- ▶ La institución está integrada por 90 estudiantes, pero el cupo que se presta del servicio de restaurante escolar es a 60 estudiantes.
- ▶ Los residuos de papel y plástico se vierten en una zanja y después de un tiempo son quemados. La mayoría de los residuos plásticos que se producen en la escuela son generados por la tienda escolar existente, la cual provee de los diferentes productos del mercado a los estudiantes.
- ▶ La materia orgánica que se produce en el restaurante es separada de los otros residuos y dispuesta en un sitio para realizar abono, de este modo es reintegrado a la huerta casera.
- ▶ No hay una concientización de parte de los educadores hacia trabajos ambientales que contribuyan al mejoramiento de las condiciones ambientales del sector ni de la zona educativa.

7.7.5 Vereda La Maria

- ▶ Institución: Colegio Agroindustrial La Maria. Resguardo Indígena La Maria
- ▶ La institución esta integrada por 255 estudiantes, y el servicio de restaurante escolar se les brinda a todos los estudiantes.
- ▶ La materia orgánica que produce el restaurante estudiantil es llevada a un sitio adecuado para convertirla en abono y mezclarla con tierra. Llevan un proceso avanzado en este sentido.
- ▶ Los materiales como el plástico y el papel son llevados a una zanja la cual se encuentra en muy mal estado, debido a la invasión de la vegetación. El vidrio es depositado en otras dos zanjas adecuadas para el uso. Este último elemento al final del proceso es cubierto con un material de cobertura.

7.7.6 Vereda Mataredondo

- ▶ Institución: Escuela Rural de Mataredondo.
- ▶ La institución se encuentra integrada por 201 estudiantes, pero el servicio de restaurante sólo se les presta a 130 alumnos.
- ▶ En esta institución se ha incorporado la dimensión ambiental en la educación preescolar y básica, con tiempo ya de duración de aproximadamente 6 años.
- ▶ El plan ambiental que se maneja es: Manejo Integral De Los Residuos Sólidos Desde La Fuente Generadora.
- ▶ Este plan consiste en integrar el ámbito ambiental en cada una de las materias que se les brindan a los estudiantes, de tal manera que ellos aprendan como se pueden manejar los residuos sólidos generados en la escuela, conozcan cuales de estos residuos pueden ser aprovechables y que beneficios se pueden obtener del buen manejo.
- ▶ El grado primero de la escuela es el encargado de este sitio y toda su educación gira en torno a este proceso.

- ▶ Dentro de los procesos ambientales que se han desarrollado se pueden mencionar los siguientes:
 - ✓ Construcción y mantenimiento de huertas instructivas, reemplazando antiguos botaderos de basura, Banco de micorrizas, construcción de un sendero ecológico, uso de las botellas plástico en realizar cobertores a los letreros de identificación de los lugares y plantas sembradas.
 - ✓ El papel que se selecciona lo transforman en papel reciclado, ya que poseen dentro de las instalaciones una licuadora industrial que les facilita el proceso de realización del papel. Con este nuevo papel, los estudiantes realizan cartillas ecológicas.

- ▶ Los procesos que le realizan a la materia orgánica son los siguientes:
 - ✓ Parte el material orgánico que se produce en el restaurante se transforma en abono el cual es utilizado en cada una de las huertas, otra parte, que es la mayoría, es manejada en el proceso de lombricultura, además las cáscaras de huevo 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.

- ▶ Algunos de los productos que no pueden ser utilizados son quemados, otra parte del material reciclable es adquirido por una persona proveniente del municipio de Morales, con el inconveniente de sólo llevarse lo que le interesa, dejando el resto de los residuos que tienen que ser quemados.

- ▶ El proceso de separación se realiza, pintando las diferentes canecas de un color que caracteriza cada material, de tal forma que los mismos estudiantes realizan el procedimiento.

- ▶ En la cancha de fútbol, se ha construido un nicho ecológico con el objetivo de hacer extensivo el plan ambiental a los padres y a todas aquellas personas que visitan las instalaciones deportivas de la escuela. Se encuentra constituido por 3 canecas, cada una con su color y letrero correspondiente, incluidos dentro de una estructura de protección.

- ▶ A futuro están planeando el proyecto de adquirir un pequeño incinerador que cumpla todas las normas que rigen estos instrumentos, para poder

disminuir las emisiones que actualmente se generan por la quema de los residuos que ya no se pueden utilizar.

7.8 ANÁLISIS BRECHA

El análisis Brecha se realizó en conjunto con todo el grupo técnico de trabajo que estaba conformado por un personal multidisciplinario: Ingeniero Agropecuario, gerente de la Empresa Municipal, Empiendamó ESP, Ingeniero Civil, Ingeniero Químico, Contador Público, Ecólogo y estudiantes de la Universidad del Cauca del programa de Ingeniería Ambiental.

Con el análisis brecha se logró realizar y conformar una comparación de los objetivos, estrategias y recursos de la organización, con las oportunidades y amenazas del ambiente a fin de determinar el grado de cambio que se requiriera hacer.

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en las etapas de recolección de información general y caracterización de residuos sólidos, se llevó a cabo el proceso mediante el cual se tomaron decisiones conjuntas que brindan información pertinente, interna y externa, de modo que se pudo evaluar el presente de la empresa prestadora del servicio de aseo y en que situación se encuentra el municipio en la zona urbana en cuanto al tema de recolección de residuos sólidos.

En síntesis este proceso buscó la determinación de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas (DOFA) que permitieran mostrar una comprensión y la capacidad que tiene el municipio para decidir sobre soluciones sostenibles que respondan a las necesidades y problemáticas identificadas sobre los residuos sólidos.

La clave para desarrollar este tipo de matriz fue determinar la información necesaria de la empresa prestadora del servicio, de forma que la organización adecue sus recursos y capacidades internas y las oportunidades y riesgos creados por los factores externos. Es así como la Empresa pudo determinar ciertas oportunidades y amenazas externas y fuerzas y debilidades internas que se lograron alinear para formular alternativas viables.

Se reunieron las situaciones donde existía una carencia de instrumentos propios del municipio que podrían limitar o inhibir la adecuada prestación del servicio, en sus diferentes componentes.

Se investigaron eventos, hechos o tendencias en el entorno de la prestación del servicio que pudiesen inhibir, limitar o dificultar su desarrollo operativo, pueden ser de tipo económico, social, institucional, político, tecnológico y/o competitivo, así como hechos que potencialmente hubiesen podido afectar la posición presente o futura de la gestión integral de residuos sólidos.

Se analizaron las actividades y atributos internos de la prestación del servicio de aseo que contribuyen y apoyan el logro de sus objetivos propuestos.

Se determinaron los eventos, hechos o tendencias en el entorno de la prestación del servicio de aseo que podrían facilitar o beneficiar su desarrollo si se aprovechan en forma oportuna o adecuada, pueden ser económicas, sociales, políticas, institucionales, tecnológicas y competitivas.

En la siguiente tabla (tabla 12) se expresa el análisis realizado al municipio de Piendamó: Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas.

Tabla 12. Análisis matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas)

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Existe una empresa de aseo legalmente constituida • Cobertura de recolección de la parte urbana domiciliar y comercial 95% • Eficiencia de recaudo del 91% • Cumplimiento de frecuencias 100% • Cobertura de servicio 95% • Confianza y aceptación por parte de los usuarios hacia la empresa de aseo 	<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

<ul style="list-style-type: none"> • Existe estratificación 	<ul style="list-style-type: none"> • 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
<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.

A continuación se presenta el árbol de los diferentes problemas encontrados en el municipio de Piendamó, señalando sus causas, indicadores de medición e indicadores deseables o referentes de cada situación relativa a la prestación de servicio de aseo. (Ver tabla 13).

Esta tabla expresa las condiciones presentes del municipio, indicando los problemas de mayor importancia desde los diferentes puntos de trabajo, como son la generación, separación, almacenamiento, presentación de las basuras, recolección y transporte de los residuos sólidos.

Tabla 13 : Análisis brecha 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. GENERACIÓN				
		Producción por habitante. Kg. / hab. – día 0,35 Producción total. 176 Ton/mes	Producción. Kg. / hab. – mes 0,3 – 0,6	
2. SEPARACIÓN				
No existen hábitos de separación	No se hace separación en la fuente	Nº de usuarios que separan en la fuente = 0%	Nº de usuarios que separan en la fuente = 100%	Dificultad en el manejo 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	Nº de usuarios que almacenan adecuadamente sus residuos = 80%	Nº de usuarios que almacenan adecuadamente sus residuos = 100%	Proliferan vectores de enfermedades y malos olores en las viviendas
4. PRESENTACIÓN				
Faltan hábitos de presentación en recipientes en buen estado	Los residuos se presentan en recipientes rotos y costales	Nº de suscriptores que presentan sus residuos de acuerdo con lo convenido = 80%	Nº 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

7.9 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo a los diferentes problemas, a las causas y a los indicadores deseables, se generan las siguientes alternativas que técnica, institucional y financieramente pueden estar en armonía con las condiciones sociales, económicas y culturales para la gestión integral de los residuos sólidos del municipio.

Para la selección de alternativas se tuvo en cuenta los recursos que actualmente utiliza la empresa municipal, EMPIENDAMO ESP, de esta forma se puede tener un menor valor de inversión inicial al momento de implementar el Plan.

Después de analizar las diferentes alternativas propuestas se escogieron cuatro (4) que con la concertación de la comunidad pueden llegar a ser viables y aplicables en el menor tiempo posible. Las alternativas fueron analizadas teniendo en cuenta los diferentes servicios que presta la empresa municipal: Recolección, transporte, disposición final de residuos sólidos y barrido de calles.

Para la selección de las diferentes alternativas se tuvo en cuenta cual de todas era más viable financieramente. El proceso se realizó basados en los indicadores económicos como son el VPN (valor Presente Neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno) (ver tabla 14) y aspectos importantes como:

- ▶ Inversiones iniciales.
- ▶ Costos anuales de administración.
- ▶ Operación y mantenimiento.
- ▶ Inversiones anuales.
- ▶ Costos por toneladas recolectadas, transportadas y dispuestas.
- ▶ Costo medio del servicio de aseo.
- ▶ Tarifa por usuario.
- ▶ Monto anual de subsidios.
- ▶ Número de empleos generados.

Esta evaluación se realizó de acuerdo al software entregado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual tenía como objetivo ingresar las diferentes variables de transporte, almacenamiento, aprovechamiento y recolección en términos de costos. Esta parte financiera y económica fue responsabilidad del personal especializado y encargado de la evaluación del proyecto.

Tabla 14. Indicadores representativos de las alternativas.

DESCRIPCION	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4
Inversiones iniciales	227.606	262.605	419.605	349.605
Costos anuales de administración, operación y mantenimiento.	186.353	205.127	224.314	206.352
Inversiones anuales	15.173	17.505	27.974	23.307
Costos por toneladas recolectadas, transportadas y dispuestas	95.419	105.412	119.454	108.740
Costo medio del servicio de aseo \$/usuario/mes	5.924	6.522	7.138	6.565
Tarifa por usuario \$/usuario/mes				
E 1	3454.5	3789	4134.3	3813
E 2	4.462.4	4.907	5.365.6	4.939
E 3	5.924.2	652.2	7.138.2	6.565
G.P	22.826.1	25.524	28.308.5	25.718
P.P	12.146.6	13.495	14.827.8	13.593
Monto anual de subsídios				
Año 1	27.592	36.159	45.150	36.786
Año 2	17.379	19.099	20.874	19.22
Año 3	17.548	19.285	21.077	19.410
Año 4 en adelante				
Indicadores económicos de la E.S.P				
TIR	N:A	N.A	N.A	N.A.
VPN	91.701	112.503	228.724	180.078
Numero de empleos generados	14	15	15	15

Para la selección definitiva de las alternativas que se ilustran en la tabla 15 se planteó y evaluó soluciones de carácter regional, para todos o alguno de los componentes del sistema de aseo.

Cada una de las alternativas propuestas debía estar ligada a alguno(s) de los objetivos y metas específicas definidas en el PGIRS. Se buscaba que fueran acordes con las condiciones técnicas, económicas, financieras, institucionales y ambientales del municipio.

En esta etapa se identificaron las alternativas que lograron permitir en forma coherente y sostenible definir los proyectos, las actividades y las acciones a ejecutar para el cumplimiento de los objetivos, metas y programas específicos que hacen parte del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, bajo un esquema de racionalización de los recursos e inversiones, de forma que se garantice la sostenibilidad económica de los proyectos.

Tabla 15. Selección de alternativas

ALTERNATIVA	RECOLECCIÓN TRANSPORTE	DISPOSICIÓN FINAL		BARRIDO LIMPIEZA	ADMINISTRACIÓN
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 ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN

Teniendo en cuenta las alternativas presentadas se continuó con el proceso de estructuración de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos que consistió en definir los diferentes programas, proyectos y actividades con sus respectivos responsables. Esto busca apoyar los diferentes objetivos del Plan del municipio y principalmente se busca vincular directamente a la comunidad y a los diferentes actores generadores de residuos, de tal forma que se escoja de común acuerdo, las soluciones que aporten mayor beneficio para el municipio de Piendamó.

De acuerdo a los aspectos económicos y las diferentes variables que se tienen en cuenta a la hora de analizar cada una de las alternativas, se determinan los programas, proyectos y actividades que puedan ser vinculados con el presupuesto del plan de inversiones y de esta manera lograr desarrollar un plan financiero viable.

Las actividades que a continuación se mencionan tienen como objetivo la integración del PGIRS con los planes de gestión que haya formulado el municipio de tal forma que brinden resultados satisfactorios en el área ambiental, social y cultural del municipio.

En la tabla 16 se enuncian las diferentes programas, proyectos y actividades que se pueden realizar en el municipio de Piendamó y que están en proceso de selección por parte de la comunidad.

Tabla 16. 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

<p>2. Mejoramiento de la calidad de los componentes de recolección y transporte</p>	<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

<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
<p>6. Fortalecimiento de la gestión comercial</p>	<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
<p>7. Gestión financiera de proyectos</p>	<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
<p>8. Servicios especiales (aseo áreas públicas, escombros, lodos PTAR)</p>	<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 SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en cada una de las etapas y analizando las alternativas más viables socialmente y económicamente para el municipio, se realizó la debida socialización de todas las actividades concernientes a la realización del PGIRS en diferentes instituciones.

Una de las reuniones se realizó en el salón del concejo municipal donde se describió el proceso realizado a diferentes representantes de las instituciones que se interesaron en asistir a la convocatoria. (Figuras 8, 9, 10).

La otra socialización se realizó en el centro poblado de Tunía, en el cual se celebró una reunión que convocaba a la comunidad de tal manera que esta se informará sobre las actividades que se realizaron y cuales iban a hacer las acciones a seguir. Se les presentó cuales eran las opciones más viables, de acuerdo al concepto del grupo técnico conformado y se les comunicó que el PGIRS debe ser aprobado por el concejo municipal. (Figuras 11 y 12)

Se realizó una charla para los colegios en las cuales se dio a conocer temas relacionados con las alternativas escogidas, como son los temas de reciclaje y compostaje. Más exactamente las conferencias se realizaron en la Institución INAMIX, donde se presentaron alumnos de diferentes grados pero en su gran mayoría fueron del grado sexto y once los cuales presentan trabajos concernientes al tema.

La población objetivo fue la estudiantil, debido a que es la más representativa en la zona, y es donde se debe iniciar un proceso de concientización a la comunidad, creando procesos de reciclaje que en un futuro muy cercano puedan ser implementados en cada uno de los hogares de los estudiantes.

8. CONCLUSIONES

- ✚ Se escogieron las alternativas más convenientes para el municipio de tal manera que se pueda mantener la cantidad de residuos producidos (PPC GENERAL: 0,353Kg/Hab-Día; PPC RESIDENCIAL: 0,299Kg/Hab-Día) utilizando las opciones más convenientes como son: aprovechamiento, reciclaje, reuso y cambios de hábito de consumo de los agentes productores de residuos sólidos.
- ✚ Con las diferentes actividades planteadas se buscó que a corto, mediano y largo plazo se logren cambios culturales que cooperen con los objetivos del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, es decir que se logre una separación de los residuos sólidos en las viviendas y en las instituciones de tal manera que al sitio de disposición final lleguen la menor cantidad de residuos sólidos.
- ✚ El proceso de construcción y desarrollo del PGIRS del municipio de Piendamó se planteó para contribuir directamente al mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios al cual se le presta el servicio de aseo y recolección de los residuos sólidos, ya que presenta y maneja aspectos importantes como son el adecuado almacenamiento en recipientes cerrados y bolsas plásticas en los hogares, particularidades que tienen relación muy directa con la población.
- ✚ La realización de este documento buscó crear alternativas que mejoraran la prestación del servicio tanto para usuarios, como para el prestador del servicio, teniendo en cuenta los criterios de la comunidad. Se busca brindar un servicio eficiente mediante el cumplimiento de rutas establecidas, con frecuencias y horarios definidos. Esto contribuye a mantener y mejorar la empresa de manera que sea eficiente y eficaz en el manejo de los residuos sólidos.
- ✚ Con el trabajo realizado se buscó que haya una participación permanente de la comunidad, en todos los aspectos concernientes a la prestación del servicio: proceso de presentación y separación de los materiales. Además que se involucren en actividades de limpieza y presentación de las calles y sitios público de acuerdo con sus costumbres.
- ✚ Se buscó que de acuerdo a los resultados obtenidos en los diferentes procesos, se pueda desarrollar un mercado que permita comercializar y aprovechar los residuos sólidos para beneficiar económica, social y ambientalmente el sistema de aseo.

- ✚ La mayor cantidad de residuos sólidos generados en la zona urbana del municipio de Piendamó es generada por el sector domiciliario aportando un 99.2%. Acompañando esta clasificación continuaría el sector comercial con un 0.82%. Es por esto que todos los esfuerzos de mejoramiento deben centrarse en estos sectores.
- ✚ De acuerdo al análisis de la caracterización de los residuos sólidos del municipio, cabe destacar que la mayor cantidad de elementos encontrado es la materia orgánica, representando 63,97% del total de los residuos sólidos. Con este resultado es muy viable realizar procesos de compostaje, ya que esta es la principal materia prima para métodos de este tipo.
- ✚ El análisis de resultados encontrados en el área rural, revela que en el municipio existen condiciones muy similares a la mayoría de lugares de la zona rural del país, evidenciando disposición de materiales a cielo abierto e incineraciones de residuos sólidos sin ningún tipo de control.
- ✚ Según el análisis Brecha realizado y analizado se puede determinar que los problemas del sistema de Aseo se basan fundamentalmente en dificultades en el almacenamiento, presentación y la no separación en la fuente de los residuos sólidos.

9. RECOMENDACIONES

- ✚ Las instituciones del municipio encargadas de manejar información poblacional en el municipio de Piendamó, deben unificar los diferentes datos, de tal manera que al momento de realizar una consulta se encuentren datos confiables y veraces.
- ✚ La instituciones encargadas de realizar las guías metodológicas para la realización del los PGIRS, deben explicar todos los términos usados en los documentos entregados, manejar conceptos generales en todo el documento, de tal forma que se eviten confusiones y haya una mayor facilidad de llenar las diferentes tablas.
- ✚ Es necesario que la empresa prestadora del servicio de aseo, mejore la recolección en algunas zonas del municipio, ya que se están cobrando rubros de recolección a usuarios a los a cuales no se les presta el servicio. Esto se puede realizar enviando vehículos manuales además de designar operarios para esta actividad.
- ✚ Es necesario que la administración municipal informe en una forma más eficaz, sobre los resultados y las decisiones que se hayan tomado de tal forma que la ciudadanía haga parte de este tipo de procesos que van directamente relacionados con el mejoramiento de su calidad de vida.
- ✚ Es necesario que la administración local adelante campañas encaminadas a la concientización de la ciudadanía para realizar la separación en la fuente, reciclaje de productos y mejorar la limpieza de las calles del municipio de tal forma que a la hora de la aplicación del PGIRS se haga de una forma mucho más rápida.
- ✚ Se deben tomar como ejemplos de procesos ambientales, lo realizado por la institución de la vereda Mataredondo, donde la administración puede implantar este tipo de procesos en instituciones urbanas y rurales, contribuyendo con los Proyectos Ambientales Escolares PRAES.
- ✚ Para la selección de alternativas se recomienda la alternativa número 3. Esta tiene sus ventajas y desventajas. Comenzando por el aspecto negativo, hay un incremento en las tarifas par los diferentes generadores con excepción del estrato 1. Las ventajas son: hay disponibilidad de dos (2) vehículos uno exclusivo para el reciclaje, hay un beneficio social y ambiental; para el estrato 1 se rebaja en la tarifa 33 pesos, hay generación de empleo y es una propuesta viable financieramente.

BIBLIOGRAFÍA

- ✚ ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANTIAGO DE CALI. PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PGIRS 2004 – 2019.
- ✚ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA, DANE. Formularios Estadísticos. 2005.
- ✚ EMPRESA DE SERVICIO PUBLICOS. EMPIENDAMO ESP. Formularios Estadísticos. 2005.
- ✚ GUIDO ACURIO, ANTONIO ROSSIN, Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el caribe. <http://www.iadb.org/sds/doc/env107arossine.pdf>
- ✚ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECOLÓGICAS. Master en gestión de residuos. Málaga, INEC.2000. Pág. 17, 29, 33, 34, 35.
- ✚ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, EMBAJADA REAL DE LOS PAÍSES BAJOS, UNIVALLE, CINARA, SENA, EIDENAR, UNICEF. Guía para elaborar el plan de gestión integral de residuos sólidos. UNICEF, febrero de 2005. Pág. 6,34
- ✚ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Página Web. www.minambiente.gov.co/juridica.
- ✚ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Página Web. www.Minambiente.gov.co/viceministros/ambiente/dir_agua_potable_saneam_basico/residuos_solidos/documentos_de_interes/guias_ambientales/residuossolidos_girs-pdf.
- ✚ MEJÍA ARIAS MARCOS. Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Santa Anita, Lima Perú, Junio 2004. www.monografias.com/trabajos16/residuos-solidos/residuos-solidos.shtml
- ✚ OROZCO LEDEZMA JULIAN, Pasantía en la alcaldía de Piendamó dentro del desarrollo del Plan de Gestión de Residuos Sólidos del municipio. 2005
- ✚ PLAN BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Municipio de Piendamó (Cauca). 2001

- ✚ RECAMAN Liliana, Directora Función Procuena Río Las piedras. Referencia personal. 2005.
- ✚ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO –RAS 2000, publicado por el Ministerio de Desarrollo Económico. Sección II Título I, numeral F.1.4
- ✚ REVISTA AINSA. ASOCIACION DE INGENIEROS SANITARIOS DE ANTIOQUIA. JIMENEZ, Rodrigo. Disposición final de Residuos Sólidos. Selección del sitio para un Relleno Sanitario. Año 1, Julio – Diciembre 1991. Nro. 2, Pág. 41

ANEXOS

ANEXO 1. TABLAS

ENCUESTA PARA DETERMINAR USOS Y COSTUMBRES DE LA COMUNIDAD Y SU CAPACIDAD Y DISPONIBILIDAD PARA PAGAR POR UN BUEN SERVICIO DE ASEO.

SECTOR RESIDENCIAL

Tabla 17: Barrio

Barrio	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Veraneras parte baja	12	
Veraneras parte alta		19
Limonar		3
Total	12	22

Tabla 18. Genero

Genero	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Masculino	4	6
Femenino	8	16
Total	12	22

Tabla 19. Nivel de escolaridad

Nivel de escolaridad	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Primaria	8	10
Bachillerato	3	8
Tecnológico	1	2
Universitario		2
Total	12	22

Tabla 20. Rango (Número de habitantes)

Rango (Nº de habitantes)	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Entre 1 y 3	2	8
Entre 4 y 5		13
Más de 5	10	1
Total	12	22

Tabla 21. Actividad económica

Actividad económica	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Comerciante	2	8
Empleado público		4
Agricultor	4	
Otro	6	10
Total	12	22

Tabla 22. Tipo de residuo reutilizado

Tipo de residuo reutilizado	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Residuos de alimentos		3
Plástico		
Vidrio		1
Papel y cartón		
Otros		
Total	12	22

Tabla 23 Tipo de residuo que separa

Tipo de residuo que separa	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
No separa	8	15
Residuos de alimentos	4	3
Plástico		2
Vidrio		2
Total	12	22

Tabla 24. Sitio de disposición

Sitio de disposición	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Río o quebrada		
Al solar		
La quema		
A la calle		
La entierra		
Otro		
Total	N.A.	N.A.

Tabla 25. Número de veces a la semana que pasa el servicio de aseo

N° de veces a la semana que pasa el servicio de aseo.	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
1		
2	12	22
3		
Total	12	22

Tabla 26. Valor pagado por el servicio de aseo

Valor pagado por el servicio de aseo mensualmente	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
No paga		
< \$6000	12	22
<\$10000		
Total	12	22

Tabla 27. Consideración servicio de aseo

Como considera el servicio de aseo	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Bueno	7	17
Regular	3	4
Malo	2	1
Total	12	22

Tabla 28. Tipo de recipiente empleado

Tipo de recipiente empleado	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Costal	3	
Bolsa plástica	6	10
Tarro plástico	3	12
Total	12	22

Tabla 29. Sitio de presentación de las basuras

Donde hace la presentación de las basuras	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
En la acera de su casa		22
En la esquina más próxima	12	
Total	12	22

Tabla 30. Disposición la separación de residuos en la fuente

Disposición para separación de residuos en la fuente	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Si	8	12
No	4	10
Total	12	22

Tabla 31. Limpieza de la calle donde vive

Limpieza de la calle donde vive	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
No se barre		22
El barrido es realizado por el servicio de aseo.		
El barrido lo hace la comunidad	12	
Total	12	22

Tabla 32. Tipo de vivienda en la que reside

Tipo de vivienda en la que reside	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
Propia	9	16
Alquilada	3	6
Total	12	22

Tabla 33. Pago mensual alquiler

Pago mensual alquiler	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
<\$50.000	2	1
Entre \$50.000 y \$100.000		1
>\$100.000		2
Total	12	22

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

Tabla 34. Valor pagado por servicios públicos

Ultimo valor pagado por	Rango de valores	Total	
		Estrato 1	Estrato 2
Energía	<\$20.000	5	6
	Entre \$20.000 y \$50.000	1	10
	Entre \$50.000 y \$100.000	1	3
	>\$100.000		
Acueducto	<\$10.000	2	6
	Entre \$10.000 y \$20.000	5	6
	Entre \$20.000 y <\$50.000		4
	>\$50.000		1
Teléfono	<\$30.000	1	6
	Entre \$30.000 y \$50.000		1
	Entre \$50.000 y \$100.000		
	> \$100.000		
Total		12	22

Tabla 35. Gastos mensuales en el hogar

Gastos mensuales	Rango de valores	Total	
		Estrato 1	Estrato 2
Alimentación de su familia	< \$50.000		1
	Entre \$50.000 y \$100.000		1
	Entre \$100.000 y \$200.000	7	2
	>\$200.000	3	11
Educación para sus hijos	<\$50.000	6	8
	Entre \$50.000 y \$100.000	1	1
	Entre \$100.000 y \$200.000		1
	<\$200.000	1	3
Total		12	22

Tabla 36. Rango de ingresos mensuales de los encuestados

Rango de ingresos mensuales de los encuestados	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
\$100.000	1	1
\$100.000 - 200.000	3	5
\$200.000 – 300.000	1	1
\$300.000 – 500.000	2	5
>\$500.000	1	4
Total	12	22

Tabla 37. Disponibilidad a pagar

Disponibilidad a pagar	Total	
	Estrato 1	Estrato 2
<\$3.000	3	6
\$3.000		3
\$4.000 <\$4.500	4	5
\$4.500		
\$5.000	1	1
\$6.000 < \$7.000	1	3
>\$7.000		1

SECTOR INSTITUCIONAL

Tabla 38. Nombre del establecimiento

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	Total
Colegio Madre de Dios, colegio Simón Bolívar, Instituto Agrícola de Tunía, Escuela Antonio Nariño, Instituto Nacional Mixto, Escuela San Cayetano, Escuela Oasis, Prekinder Juanita, Prekinder Piendamónitos.	9
Alcaldía, Registraduría, Policía Nacional, Comité cafeteros, Banco Agrario, Hospital Piendamó, Centro de salud Tunía, Telecom, Cuerpo de bomberos, Fiscalía, Cedelca, Notaría, Casa de la cultura.	13
Total	22

Tabla 39. Tipo de residuo reutilizado

Tipo de residuo reutilizado	Inst. educativas	Total
Residuos de alimentos	Inst. agrícola Tunía	1
Papel, cartón		
Plástico		
Vidrio		
Total		22

Tabla 40. Tipo de residuo que separa

Tipo de residuo que separa	Inst. educativas	Otras	Total
No separa	Antonio Nariño, Piendamónitos, Juanita, Centro el oasis, San Cayetano	Fiscalía, Telecom, Registraduría, Policía, Cuerpo de bomberos, Notaría, Casa de la cultura.	12
Residuos de alimentos	Agrícola Tunía, Inamix		2
Papel y cartón	Madre de Dios, Simón Bolívar	Comité de cafeteros, Banco agrario, Alcaldía, Hospital, Centro salud, Cedelca.	8
Plástico	Madre de Dios		1
Vidrio	Madre de Dios		1
Metales			
Otros			
Total			22

Tabla 41. Número de días de recolección

Nº de veces por semana que pasa el servicio	Instituciones	Total
1.	Instituciones educativas, otras instituciones del estado	21
2.	Fiscalía	1
Total		22

Tabla 42. Valor pagado por el servicio de aseo mensualmente (en pesos)

Valor pagado por el servicio de aseo mensualmente	Inst. educativas	Otras instituciones	Total
No paga		Policía nacional	1
<4.650		Alcaldía, Banco agrario, Centro de salud, Hospital, Comité de cafeteros Cedelca.	6
	Demás encuestados	Demás encuestados	15**
Total			22

**pagan en Popayán

Tabla 43. Consideración del servicio de aseo

Como considera el servicio de aseo	Sector educativo	Otras institucionales	Total
Bueno	9	13	22
Regular	0	0	0
Malo	0	0	0
Total			22

Tabla 44. Tipo de recipiente utilizado

Tipo de recipiente empleado	Inst. educativa	Otras instituciones	Total
Costal			
Bolsa plástica		Registraduría, Fiscalía, Centro de salud, Hospital, Cuerpo de bomberos, Telecom, Banco Agrario, Comité cafeteros, Notaría,	9
Tarro plástico	Madre de Dios, Inamix, Agrícola Tunía, Simón Bolívar, Antonio		13

	Nariño,		
Total			22

Tabla 45. Disposición para la separación de residuos en la fuente

Disposición para separación de residuos en la fuente	Instituciones educativas	Otras instituciones	Total
SI	Antonio Nariño, Simón Bolívar, Madre de Dios, Inamix, Agrícola Tunía, Oasis, San cayetano.	Banco Agrario, Comité cafeteros, Notaría, Centro de salud, Policía Hospital, Cedelca	14
NO	Piendamónitos, Juanita.	Registraduría, Fiscalía, Telecom, Cuerpo de bomberos, Alcaldía, Casa de la cultura.	8
Total			22

Tabla 46. Valor pagado por servicios públicos (en pesos)

Ultimo valor pagado por	Instituciones	Rango de valores	Total
Energía	Centro de salud Tunía, Hospital, Comité cafeteros,	150.000 902.477	
Acueducto	Centro de salud Tunía, Hospital, Comité cafeteros, Alcaldía.	40.000 31.477 36.470	
Teléfono	Centro de salud Tunía, Hospital, Comité cafeteros.	245.400 1.041.200	
Total			22

Tabla 47. Disponibilidad a pagar (en pesos)

Disponibilidad a pagar	Instituciones educativas	Otras instituciones	Total
13.000		Cuerpo de bomberos	
		Alcaldía	
		Resto de instituciones **	
Total			22

** No responden por que quien paga, le corresponde a las oficinas Regionales ubicadas en Popayán.

ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS

Figura 2. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos



Figura 3. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos



Figura 4. Proceso de caracterización de los Residuos Sólidos



Figura 5. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos



Figura 6. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos



Figura 7. Proceso de pesaje de los Residuos Sólidos



Figura 8. Socialización a la comunidad del PGIRS del Municipio



Figura 9. Socialización a la comunidad del PGIRS 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