

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE
FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS “PGIRS”, ESTUDIO DE CASO**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL
REALIZADA EN:
AMBIOTEC LTDA**

SANDRA YANET BONIVENTO

**DIRECTOR:
SANDRA DEL PILAR FORERO
ING. QUÍMICA**

**TUTOR:
DIANA ESPINOSA BULA**

**BOGOTÀ D.C.
2005**

**GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE
FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS “PGIRS”, ESTUDIO DE CASO**

SANDRA YANET BONIVENTO

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÀ D.C.
2005**

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los estudiantes en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.”

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este trabajo contó con la constante colaboración de los funcionarios de Ambiotec Ltda., quienes me brindaron su apoyo y ayudaron a llevar a cabo las labores de esta guía; como también la buena disposición de la profesora Sandra Forero asesora de este proyecto, por su paciente orientación y permanente apoyo. A Dios y a todos ellos muchas gracias.

“A mis padres quienes en todo momento estuvieron a mi lado a lo largo de este camino, por la confianza que depositaron en mi, sobretudo por hacerme sentir por encima de todas las cosas que siempre contaré con su apoyo. Los amo.”

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
1 OBJETIVOS.....	10
1.1 OBJETIVO GENERAL	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2 JUSTIFICACIÓN.....	11
3 ALCANCE	12
4 MARCO TEÓRICO.....	13
4.1 GENERALIDADES.....	13
4.2 MARCO LEGAL	15
4.2.1 DEFINICIONES.....	15
4.2.2 RESOLUCIÓN 1045 DE 2003.....	19
4.2.3 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	20
4.2.4 ORIGEN, CLASIFICACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	20
4.2.5 PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS.....	22
4.2.6 SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	23
4.2.7 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA	25
4.2.8 MODELOS DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNDO.....	26
5 METODOLOGÍA	30
6 RESULTADOS.....	32
7 ANALISIS DE RESULTADOS	57
8 CONCLUSIONES.....	58
9 RECOMENDACIONES	59
10 BIBLIOGRAFIA	60

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Composición de los Residuos Sólidos	22
Tabla No. 2 Valores típicos de la PPC para municipios colombianos de acuerdo al Nivel de Complejidad del Sistema (NCS).....	34
Tabla No. 3 Composición de Residuos Sólidos MUNICIPALES.....	36
Tabla no. 4 Distribución de usuarios del servicio de aseo según estrato social	39
Tabla No. 5 Características del Servicio de Recolección y Transporte	40
Tabla No. 6 Descripción de Micro Rutas	41
Tabla No.7 Información Laboral del servicio de Recolección y Transporte	43
Tabla No. 8 Descripción del Servicio de Barrido	47
Tabla No. 9 Descripción de Rutas de Barrido	48
Tabla No. 10 Composición de Residuos Recolectados en el Servicio de Barrido	49
Tabla No. 11 Comercialización de Productos Reciclados y/o Transformados	52
Tabla No.12 Nivel de complejidad de Sistema.....	51
Tabla No. 13 Proyección de la Población de acuerdo con los Horizontes de Planeación.....	55
Tabla No. 14 Producción de Residuos de acuerdo con los Horizontes de Planeación.....	56

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Composición del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	31
Figura No. 2 Composición de Residuos Sólidos en el estrato 2.....	37
Figura No. 3 Composición de residuos sólidos en sector Comercial.....	37

RESUMEN

Este documento se desarrolla como una guía para la fácil implementación de la metodología de formulación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, adoptada por el gobierno colombiano como una herramienta que describe las actividades que conforman este proceso. Esta guía pretende mostrar las acciones y principios fundamentales de la metodología y la desglosa con una finalidad académica, específicamente en lo relacionado con el marco del Diagnóstico Técnico, Operativo y de Planeación definido por el Ministerio de Medio Ambiente y de igual forma lo concerniente a la elaboración de las proyecciones de población y de generación de residuos en una población promedio de nuestro país, todo esto con el fin de contribuir en alguna medida en el mejor desempeño del estudiante y futuro profesional en el tema del manejo de residuos sólidos urbanos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la sociedad en la cual vivimos consume una gran diversidad y cantidad de materiales, además, luego usarlos los retorna al medio ambiente de forma indiscriminada. Así mismo los materiales utilizados para la manufactura de los bienes industriales provienen básicamente de tres fuentes: materiales vírgenes que se toman del medio, materiales recuperados (reciclados) por la sociedad y materiales industriales que se reutilizan en el proceso.

Colombia en su compromiso por proteger y velar por un medio ambiente sano, ha querido acogerse a los planes y proyectos ya desarrollados en el mundo para la gestión de los residuos sólidos adaptándolos a las condiciones de nuestro país, las cuales en la mayoría de los casos son muy diferentes. Atendiendo estas condiciones, en nuestro país se han querido desarrollar planes de Gestión para el manejo de los residuos y lograr: minimizarlos en su generación, maximizar su aprovechamiento, utilizar eficientemente sistemas de tratamiento y transformación y darles una disposición final adecuada.

Por esta razón los municipios del país actualmente están en vías de desarrollar estos planes, en procura de solventar los problemas generados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

El presente documento analiza y describe de una forma práctica la utilidad y aplicabilidad de la metodología de los PGIRS, presentando una herramienta educativa de aplicación en el desarrollo de asignaturas que estén relacionadas con el tema de los residuos sólidos y que logre de una forma fácil la implementación de esta metodología en la formulación de los Planes de Gestión.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una guía que ayude a implementar la metodología propuesta por el Ministerio de Medio Ambiente para la formulación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos “PGIRS”.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la normatividad existente sobre los PGIRS, Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Servicio de Aseo.
- Proporcionar a los estudiantes de la Universidad El Bosque, una herramienta de información sobre los PGIRS, que sirva como consulta para el desarrollo de la metodología de formulación de estos planes.
- Crear una ayuda académica que implemente acciones dirigidas al fortalecimiento de los procesos formativos en nuestra universidad.

2 JUSTIFICACIÓN

La realización de este estudio de caso, se enfoca hacia la implementación de la metodología de los PGIRS en los municipios de Colombia, dentro del marco del Diagnóstico Técnico, Operativo y de Planeación definido en el mismo. En consecuencia, los resultados que se obtendrán servirán como una guía para el desarrollo práctico y estudio particular de esta metodología.

La realización de esta guía como herramienta académica, proporciona a los estudiantes y a la universidad principios e información útil sobre la formulación de los Planes de Gestión de Residuos Sólidos, dirigida al fortalecimiento y apoyo de las asignaturas involucradas en este tema.

3 ALCANCE

La metodología propuesta por el Ministerio de Medio Ambiente para la formulación de los Planes de Gestión de Residuos Sólidos “PGIRS” está enfocada hacia la descripción de actividades y la recolección de información requerida en el momento de desarrollar el Diagnóstico Técnico, Operativo y de Planeación y las proyecciones de población y de residuos; definida por el Ministerio de Medio Ambiente como una herramienta que permita realizar la descripción de la situación de los municipios en cuanto a la prestación del servicio de aseo

En el diagnóstico Técnico, Operativo y de Planeación se involucra la información y actividades necesarias para lograr mostrar las condiciones actuales de la prestación del servicio público domiciliario de aseo consideradas como un elemento esencial de planificación, para lo cual se necesita describir las características técnicas y operativas de cada uno de los componentes del servicio y poder así verificar el cumplimiento de la normatividad vigente estudiada.

Además se presenta el procedimiento a seguir en el momento de proyectar la población y los residuos, donde se modela el crecimiento anual bajo diferentes escenarios, un horizonte de análisis de 15 años para la población y de 30 años para la generación de residuos, de acuerdo con los modelos de cálculos de proyección, presentes en el RAS-2000, y finalmente, como utilizar esta información para el beneficio del municipio al momento de manejar los residuos sólidos adecuadamente durante los horizontes de planeación del POT.

4 MARCO TEORICO

4.1 GENERALIDADES

El desarrollo de cualquier región viene acompañado de una mayor producción de residuos sólidos, los cuales si no se controlan y maneja adecuadamente afectan la salud de la comunidad y también sobre el medio ambiente.

Los efectos ambientales más obvios por el manejo inadecuado de los residuos están relacionados con la contaminación del agua, el suelo y el aire, así como el deterioro estéticos de las ciudades y el paisaje natural.

Dentro de las características y consecuencias de la producción de residuos están:

- Cuando no son devueltos a su lugar de origen no recuperado para posteriores utilidades y ser generados cada vez en mayores cantidades provoca el agotamiento de los recursos naturales, ya sean minerales, energéticos o productivos – tierra agrícola, forestal o masas de agua.
- Debido a la creciente generación de residuos es prácticamente imposible su total recogida y tratamiento, ya sea para disminuir su peligrosidad, reciclarlos o almacenarlos sin riesgo, dado que son residuos que se generan de forma sólida, semisólida, líquida, como partículas o en estado gaseoso.
- Como consecuencia de esto y de otras causas, la disposición sobre el entorno de las enormes cantidades de residuos que producen daños irreparables en los ecosistemas.

Los residuos urbanos a pesar de no encontrarse catalogados como de alta peligrosidad, son los que mas atención reciben, quizás por ser los mas cercanos a la comunidad y son los que la ciudadanía está acostumbrada a que sean recogidos, dispuestos e incluso recuperados.

Las sociedades modernas han identificado claramente la interrelación existente entre acumulación de Residuos Sólidos Urbanos y la generación de riesgos a la salud pública, así como la necesidad de proveer medios seguros de recolección y disposición de residuos especialmente de carácter putrescible, para el control de roedores y moscas y vectores de enfermedades de carácter epidémico. En nuestro medio nacional, las autoridades sanitarias, con el Ministerio de Salud a la cabeza, las gobernaciones y los municipios, han promovido en las últimas tres décadas, a partir de la expedición del Decreto 2811 de 1974, el adecuado almacenamiento, recolección y disposición de los Residuos Sólidos Urbanos, teniendo en cuenta que las ratas, moscas y otros transmisores de enfermedades, se reproducen en sistemas no controlados.

Los problemas más frecuentes de manejo inadecuado de Residuos Sólidos en nuestro país son los siguientes:

- Generación creciente de los residuos.
- Pérdida del potencial de utilización de los residuos.
- Gestión parcial de los residuos sin considerar el impacto ambiental posterior a su recolección y transporte.
- Prácticas inadecuadas de disposición final en relación con localización, construcción y operación.
- Ausencia de conocimiento sobre la magnitud del problema.
- Bajo desarrollo institucional del sector.
- Falta educación y participación ciudadana en el manejo ambiental de residuos.

4.2 MARCO LEGAL

4.2.1 DEFINICIONES¹

Aprovechamiento. Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.

Barrido y limpieza. Es el conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido esparcido o acumulado.

Barrido y limpieza manual. Es la labor realizada mediante el uso de fuerza humana y elementos manuales, la cual comprende el barrido para que las áreas públicas queden libres de papeles, hojas, arenilla acumulada en los bordes del andén y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser removido manualmente.

Barrido y limpieza mecánica. Es la labor realizada mediante el uso de equipos mecánicos. Se incluye la aspiración y/o el lavado de áreas públicas.

Eliminación. Es cualquiera de las operaciones que pueden conducir a la disposición final o a la recuperación de recursos, al reciclaje, a la regeneración, al compostaje, la reutilización directa y a otros usos.

Frecuencia del servicio. Es el número de veces por semana que se presta el servicio de aseo a un usuario.

¹ Decreto 1713 de 2002 Ministerio de Medio Ambiente. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo y el Decreto 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Generador o productor. Persona que produce residuos sólidos y es usuario del servicio.

Gestión integral de residuos sólidos. Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

Macro ruta. Es la división geográfica de una ciudad, población o zona para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar el servicio.

Manejo. Es el conjunto de actividades que se realizan desde la generación hasta la eliminación del residuo o desecho sólido. Comprende las actividades de separación en la fuente, presentación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos

Micro ruta. Es la descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio de recolección o del barrido manual o mecánico, dentro del ámbito de una frecuencia predeterminada.

Pequeños generadores o productores. Es todo usuario no residencial que genera residuos sólidos en volumen menor a un metro cúbico mensual.

Presentación: Es la actividad del usuario de envasar, empacar e identificar todo tipo de residuos sólidos para su almacenamiento y posterior entrega a la entidad prestadora del servicio de aseo para aprovechamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Reciclaje. Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva acopio, reutilización, transformación y comercialización.

Recolección. Es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por la persona prestadora del servicio.

Recuperación. Es la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

Relleño sanitario. Es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final.

Residuo o desecho peligroso. Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Residuo sólido o desecho. Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

Reutilización. Es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación.

Separación en la fuente. Es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación.

Servicio ordinario de aseo. Es la modalidad de prestación de servicio público domiciliario de aseo para residuos sólidos de origen residencial y para otros residuos que pueden ser manejados de acuerdo con la capacidad de la persona prestadora del servicio de aseo y que no corresponden a ninguno de los tipos de servicios definidos como especiales. Está compuesto por la recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos originados por estas actividades.

También comprende este servicio las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas y la recolección, transporte, transferencia, tratamiento, y disposición final de los residuos sólidos originados por estas actividades.

Servicio público domiciliario de aseo. Es el servicio definido como servicio ordinario por este decreto.

Suscriptor. Es la persona natural o jurídica con la cual la persona prestadora del servicio de aseo ha celebrado un contrato de condiciones uniformes de servicios *Tratamiento*. Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

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

Usuario no residencial. Es la persona natural o jurídica que produce residuos sólidos derivados de la actividad comercial, industrial o de servicios, y otros no clasificados como residenciales y se beneficia con la prestación del servicio de aseo.

Los PGIRS se desarrollarán de acuerdo con los planes de ordenamiento territorial y a sus horizontes de planificación, y deberá contener un diagnóstico enfocado en las condiciones actuales técnicas, financieras institucionales, ambientales, de la entidad territorial en relación con la generación y manejo de los residuos producidos; identificación de alternativas; determinación de objetivos y metas; plan de contingencia.

4.2.2 RESOLUCIÓN 1045 DE 2003

Por el cual se adopta la metodología para la elaboración del PGIRS, el cual debe realizarse a partir de un diagnóstico integral inicial, de la evaluación de la situación actual para encontrar las debilidades y fortalezas, de la

identificación de los escenarios futuros, del diseño y puesta en marcha de programas, proyectos y actividades organizadas en un plan de acción de corto, mediano y largo plazo.

Plan de Gestión de residuos Sólidos, PGIRS. Conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades, definidos por el ente territorial para la prestación del servicio de aseo, basado en la política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el cual se obliga a ejecutar durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial en su proyección hacia el futuro y en un Plan Financiero Viable que permitan garantizar el mejoramiento continuo de la prestación del servicio de aseo, evaluado a través de la medición de los resultados.

Esta metodología tiene como propósito definir los principales elementos que deben ser considerados en la elaboración del PGIRS

4.2.3 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Según el texto de Gerard Kiely, lo prioritario en una política de gestión de residuos es la reducción de la cantidad de residuos. Esto implica que la industria, el comercio, la agricultura y las viviendas promuevan las buenas prácticas de utilización en vías de la minimización, incentivándolos a la reutilización y el reciclaje, para luego llegar a la transformación y el vertido, siendo este la última opción de disposición final, el cual es útil solo para el 20% de los residuos sólidos urbanos.

4.2.4 ORIGEN, CLASIFICACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los residuos sólidos urbanos se componen de los residuos de tipo doméstico, comercial y alguno de tipo industrial no peligros o recogidos por las autoridades públicas o privadas. (KIELY, Gerard. INGENIERÍA AMBIENTAL Fundamentos,

Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Pág. 851).

Se clasifican en:²

- Urbanos
 - o Residenciales
 - o Comerciales
 - o Institucionales
- Industriales
- Peligrosos
 - o Tóxicos
 - o Explosivos
 - o Inflamables
 - o Radiactivos
 - o Patógenos
- Agrícolas

Los Residuos Sólidos Municipales se componen principalmente de material inorgánico y orgánico, como se encuentra descrito en la Tabla No. 1.

² PINEDA Samuel Ignacio. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. 1998

TABLA NO. 1 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

COMPOSICIÓN GENERAL	COMPOSICIÓN TÍPICA	COMPOSICIÓN ESPECÍFICA
Orgánica	Alimentos putrescibles	Alimentos, Vegetales
	Papel y cartón	Papel, Cartón
	Plásticos	PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS, otros.
	Telas / ropa	Productos textiles, alfombras, goma, pieles.
	Residuos de Jardín	Restos de jardín
	Madera	Madera
	Restos orgánicos	Huesos
Inorgánica	Metales	Latas, metales ferrosos, aluminio, metales no ferrosos.
	Vidrio	Incoloros, coloreados
	Suciedad	Tierra, cenizas, piedras, ladrillos
	No clasificados	Objetos voluminosos

Fuente: KIELY, Gerard. INGENIERÍA AMBIENTAL Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión.1999

4.2.5 PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS³

4.2.5.1 Físicas:

Las características físicas más importantes de los RSU incluyen: peso específico. Contenido de humedad, tamaño de partícula, y distribución del tamaño.

³ TCHOBANOGLOUS George, THEISEN Hilary, VIGIL Samuel. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. 1994

4.2.5.2 Químicas:

La información sobre la composición química de los componentes que conforman los RSU es importante para evaluar las opciones de procesamiento y recuperación. Dependiendo de su disposición final (incineración, compostaje, etc.), se hacen los siguientes análisis:

- Análisis físico
- Punto de ebullición
- Análisis elemental
- Contenido energético.

4.2.5.3 Biológicas

- Biodegradabilidad de los componentes
- Producción de olores
- Reproducción de moscas

4.2.6 SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS⁴

Básicamente el sistema de manejo de los residuos se compone de cuatro sub sistemas:

- a) Generación: Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o cuando no utiliza mas un material.
- b) Transporte: Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos

⁴ www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html

peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.

- c) Tratamiento y disposición: El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.
- d) Control y supervisión: Este subsistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres subsistemas.

Dentro del proceso de manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos existen una serie de procesos:⁵

1. Barrido de calles y áreas públicas: el cual puede ser manual o mecánico.
2. Recolección y transporte de residuos: donde se tiene en cuenta el tamaño de la población, característica viales y urbanísticas, distancia del sitio de disposición final, estado de las vías, frecuencia y horario de recolección, conciencia y colaboración ciudadana, lugares y formas de presentación de los residuos, separación en la fuente, tipo de vehículo recolector.
3. Estaciones de transferencia: sitios en los cuales se hace una descarga y almacenamiento transitorio de los residuos cuando los sitios de disposición se encuentran muy alejados de la ciudad o estas son muy grandes, luego son transportados en vehículos de mayor capacidad hacia el sitio de disposición final.
4. Incineración y rellenos sanitarios: son dos opciones distintas de disposición final, son las más utilizadas, sin embargo, no son las óptimas el cuanto los problemas ambientales generados por los residuos sólidos.

⁵ PINEDA Samuel Ignacio. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. ACODAL. Bogotá 1998.

Adicionalmente cuando hay actividades de separación de residuos desde el origen se pueden incluir los procesos de compostaje, reciclaje, reutilización y transformación de los residuos. Estas son actividades de aprovechamiento y tratamiento incluidas en Diagnóstico técnico y operativo de la metodología de elaboración de los PGIRS.

4.2.7 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA

Debido al proceso de urbanización que han tenido las áreas urbanas (las cuales han pasado de concentrar 30% por ciento de la población total del país a concentrar 70 por ciento en los últimos 40 años), el incremento en la generación de residuos, su pérdida de potencial de utilización debido a que se manipulan en forma indiscriminada residuos orgánicos e inorgánicos, su gestión parcial sin considerar lo que sucede en la disposición final (botaderos a cielo abierto, disposición en fuentes de agua, entre otros), la falta desconocimiento sobre el problema ambiental que se ocasiona, el bajo desarrollo institucional del sector y la falta de cultura ciudadana son factores que agravan la situación ambiental y sanitaria ocasionada por el manejo inadecuado de los residuos.⁶

Por todas estas razones se han desarrollado proyectos de Gestión de Residuos Sólidos que ayuden a minimizar los problemas derivados del mal manejo de los residuos en los países y ciudades del mundo, trabajando desde lo mas pequeño que son las regiones y municipios de nuestro país.

La GIRS incluye varias etapas jerárquicamente definidas: reducción en el origen, aprovechamiento y valorización de materiales orgánicos e inorgánicos, tratamiento y transformación para reducir volumen y peligrosidad y disposición

⁶ Ministerio De Medio Ambiente. Guía Práctica de Formulación de Proyectos de Gestión de Residuos Sólidos (GIRS). Bogotá, Colombia. 2002. Esta guía pretende garantizar la adecuada formulación de proyectos, en términos de que la solución tecnológica planteada, de respuesta a la capacidad financiera, socioeconómica e institucional de los municipios para administrar, operar y mantener el proyecto en el tiempo, la guía orienta a las administraciones municipales en la formulación de proyectos bajo los principios de la Política para Gestión Integral de Residuos, buscando que sean sostenibles y que los esfuerzos económicos realizados se vean reflejados en el mejoramiento ambiental y de la calidad de vida de la comunidad.

final controlada. La fracción aprovechable de los residuos sólidos, tanto orgánicos como inorgánicos, se disponen en sitios inadecuados, generando los problemas ambientales ya conocidos sobre el recurso hídrico, el suelo, el aire y el paisaje y están perdiendo su valor económico, ya sea porque quedan abandonados definitivamente en estos sitios o porque cuando son recuperados para reintegrarlos al ciclo productivo ya han perdido un alto porcentaje de su valor real, por haber estado mezclados y contaminados con los demás residuos, debido a que no se ejerce la separación en la fuente.

Por lo anterior, es fundamental para lograr la viabilidad en el aprovechamiento y valorización de materiales recuperables, que se diseñe e implemente en cada municipio, una gestión diferencial (independiente) de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos y de los aprovechables y no aprovechables.

4.2.8 MODELOS DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNDO

4.2.8.1 Costa Rica⁷:

Desde 1991 la FUNDACION CENTRO DE PRODUCTIVIDAD NACIONAL (CEPRONA), ha desarrollado exitosamente diversas actividades de gestión integral de los desechos sólidos mediante el desarrollo de Proyectos, Capacitaciones y Consultorías. Nuestra experiencia en el tema del reciclaje se inicia en el período 1991-1995 cuando CEPRONA desarrolla con éxito el primer Plan Piloto de reciclaje comunitario en Costa Rica demostrando que la población sí está preparada para cambiar de actitud hacia la solución de este grave problema que nos afecta a todos. CEPRONA además es miembro activo de la RED PANAMERICANA DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS (**REPAMAR**) que integra a nueve países latinoamericanos, incluyendo Costa Rica. REPAMAR está adscrito a la OPS (Organización Panamericana de la

⁷ <http://www.ceprona.org/solidos.htm>

Salud) y al Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS) con sede en Lima, Perú.

Dicho proceso se desarrolla de acuerdo a los siguientes lineamientos:

Diagnóstico De Los Desechos Sólidos: Elaboración de instrumentos de evaluación Recopilación y sistematización de la información Verificación de cantidades de desechos generados. Además el análisis de la recolección, transporte, posibilidades de reciclaje y disposición final Análisis físico-químico de los desechos del cantón

Gestión Administrativa De Los Desechos Sólidos: Elaboración de un Cronogramas de trabajo Aplicación de la Estadística y Evaluación de resultados Elaboración de reglamentos para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos Diseño y fortalecimiento de mecanismos de gestión municipal (interno y externo).

Sensibilización Y Capacitación De La Población: Realización de un Taller Comunitario de Manejo Integral de los Desechos sólidos con una duración de 6 horas dirigido a: Concejo Municipal, funcionarios municipales, sector educativo, sector empresarial y organizaciones no-gubernamentales del cantón. Con una metodología participativa se desarrolla un taller dinámico para integrar la opinión y sugerencias de los asistentes de tal forma que se obtiene un primer Plan Estratégico de desechos sólidos, tomando en cuenta toda la información disponible y actualizada.

Información General Para La Población: Diseño y elaboración de folletos, afiches, panfletos y volantes para informar a la población sobre los cambios de hábitos y valores con respecto a la basura y la separación o reciclaje de ciertos materiales útiles tales como: papel, vidrio, plásticos y aluminio desde el hogar, lugar de estudio o trabajo.

Recolección Y Transporte: Diseño y programación de rutas de recolección de los desechos sólidos reciclables. Revisión de los actuales vehículos de recolección del cantón.

Clasificación, Empaque Y Comercialización: Ubicación y diseño de los centros de acopio idóneos para el cantón. Diseño de formularios de control de materiales. Búsqueda de tecnología apropiada y recomendaciones técnicas. Identificación de los mercados para cada material reciclable.

Búsqueda de patrocinadores y financiamiento para el proyecto

4.2.8.2 Isla La Palma (Archipiélago Islas Canarias)⁸

Contenidos del Plan:

El Plan se divide en dos partes:

- Análisis de la situación presente
- Propuesta de actuaciones

Análisis De La Situación Actual:

Esta primera parte consiste en la elaboración exhaustiva del CENSO DE RESIDUOS SÓLIDOS que se generan en las islas: urbanos y asimilados a urbanos, industriales, agrícolas, ganaderos y forestales. Se identifican las fuentes de residuos, cantidades y calidades de los mismos (analítica), grado de aprovechamiento actual y potencial, sistema de gestión (incluidos los costes), impactos ambientales que generan e instalaciones existentes.

Los residuos sólidos urbanos se analizan pormenorizadamente en cantidad y calidad, realizándose pesadas y análisis de composición cualitativa de los residuos de cada municipio, distinguiéndose entre zonas residenciales (divididas por barrios) y rurales, estableciéndose también el criterio de zona comercial y turística en algunos casos.

Se separan y analizan 11 componentes de la bolsa de basura, igualmente se estudian los sistemas de recogida y tratamiento (incineración y vertido), los costes detallados y la calidad del servicio.

⁸ www.insula.org/islands/acciones.htm

4.2.8.3 México⁹

Se realiza de acuerdo un plan financiero viable a largo, mediano y corto plazo para evaluar la inversión, luego se evalúa de la situación actual, se identifican los problemas ambientales y de salud, para luego hacer propuestas de solución que cumplan y hagan cumplir la legislación existente sobre el manejo de residuos sólidos en el país. Seguido a esto una evaluación técnica de las condiciones del servicio de aseo y generación de residuos sólidos para estudiar la factibilidad de las propuestas.

⁹ http://www.cocef.org/aproyectos/Matamoros_Etapa%20II.htm

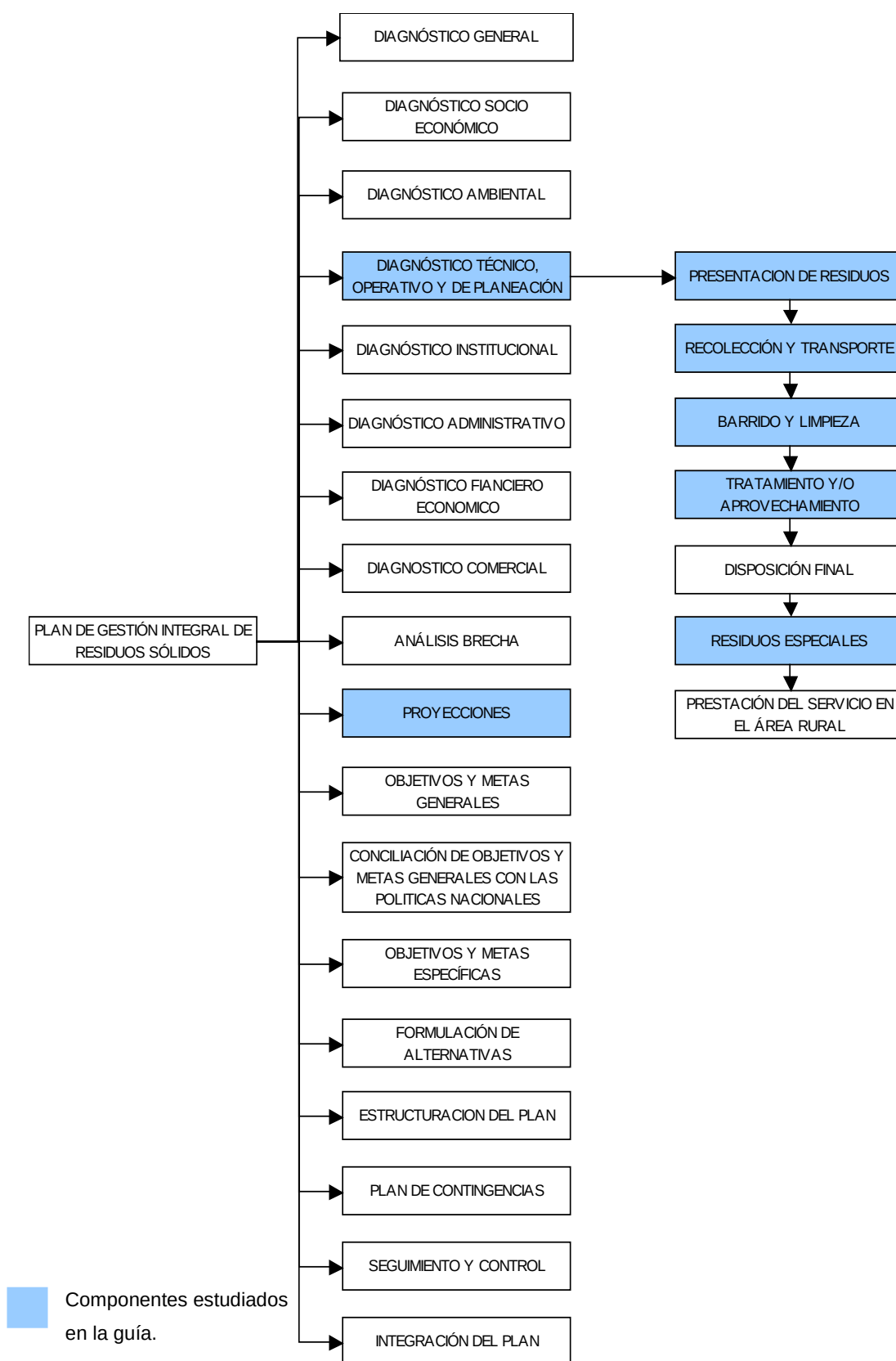
5 METODOLOGÍA

Esta guía estudia la metodología de formulación de los PGIRS y desarrolla una serie de actividades así:

1. Estudio de la normatividad existente.
2. Análisis de implementación de la metodología de formulación de los PGIRS, por medio de su estudio, así como de la observación de cada una de la actividades propuestas en ella para el desarrollo del documento solicitado.
3. Definición de actividades a incluir, para la obtención de información que articule el documento de formulación.
4. Inclusión de datos, estudio de caso, a partir de información del Plan de Gestión de Residuos Sólidos realizado en la practica empresarial.

En la metodología para la elaboración del PGIRS están descritos los pasos a seguir para la recopilación de la información necesaria en cada componente de acuerdo al Gráfico No.1.

FIGURA NO. 1 COMPOSICIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS



6 RESULTADOS

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE FORMULACIÓN DE LOS “PGIRS” EN EL MARCO DEL DIAGNÓSTICO TÉCNICO, OPERATIVO Y DE PLANEACIÓN Y LAS PROYECCIONES DE POBLACIÓN Y DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

El presente documento está presentado de acuerdo con la metodología exigida por el gobierno para el desarrollo de la formulación de los planes, y con base a información recogida en campo.

Esta guía indica las actividades que se deben realizar para lograr la recolección de la información para la elaboración del documento, detalles y recomendaciones a la hora de llevar a cabo el proceso de formulación.

Es importante destacar que en este diagnóstico solo se tiene en cuenta la situación actual de el lugar a estudio, las recomendaciones, errores en el servicio y demás inconsistencias que tengan que ver con la operación del servicio, se realizan en otra fase del proceso de formulación, en esta etapa solo se describe lo que esta sucediendo y se indica en cada uno de los ítems esa situación, sea ideal o no en el proceso de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Para este caso se estudia de forma general con el fin de tener un ejemplo real, un municipio en Colombia con las siguientes características:

Población:	82.000 habitantes, 60.000 en el área urbana.
Altura sobre el nivel del mar:	1000 m
Precipitación anual:	1500 mm al año
Temperatura promedio:	19°C
Producción per cápita:	0.36 kg/hab-día

1. DIAGNÓSTICO TÉCNICO, OPERATIVO Y DE PLANEACIÓN

Describe las condiciones actuales de prestación del servicio público domiciliario de aseo que deberán ser consideradas como un elemento esencial de planificación, para lo cual se deberá hacer una descripción de las características técnicas y operativas de cada uno de los componentes del servicio y determinar el cumplimiento de la normativa vigente, en especial del Decreto 1713 de 2002.¹⁰

1.1 Presentación de los residuos sólidos

Cantidad total de residuos sólidos recolectados al mes, expresada en toneladas/mes (RSR), Producción mensual de residuos por usuario, expresada en toneladas por usuario al mes y Cantidad total de residuos sólidos generados en el municipio, expresada en toneladas por mes.

✚ La cantidad de residuos producidos por el municipio es un dato que debe estar registrado por la empresa prestadora del servicio de aseo, o por el operador del relleno sanitario si se trata de dos entidades diferentes las que prestan el servicio.

✚ La producción mensual por usuario se determina de acuerdo con el total de residuos producidos en un mes y el número de usuarios del servicio.

Caracterización física y química de residuos sólidos, de acuerdo con lo establecido en el numeral F.1.4 del RAS-2000, indicando: Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) producidos: cantidad de residuos sólidos orgánicos producidos (% peso respecto a la cantidad total de residuos), y Residuos Sólidos Inorgánicos (RSI) producidos: Cantidad de residuos sólidos inorgánicos producidos (% peso respecto a la cantidad total de residuos), discriminar por

¹⁰ Ministerio de Medio Ambiente. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. 2003

tipo de residuos (vidrio, metal, plástico, etc.). Se sugiere realizar la caracterización de los residuos por estrato socioeconómico.

De acuerdo con el numeral F.1.4 del RAS-2000 que trata sobre procedimiento particular para el desarrollo de sistemas de aseo urbano se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Selección del sistema

La selección de un sistema de aseo urbano debe tener en consideración las siguientes variables:

1. Proyección de la población.
2. Producción per cápita.
3. Caracterización de los residuos sólidos.
4. Composición de los residuos.
5. Determinación del peso volumétrico de los residuos.

2. Cálculo de la producción per capita

Puede utilizarse cualquier método técnicamente válido, ya sea recomendado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas o estándares internacionales, para determinarla. Sea cual fuere el método escogido éste debe considerar al menos las siguientes variables:

1. Cantidad de residuos generados por día
2. Número de habitantes en el sector de estudio.

Si el objetivo es determinar la producción de desechos sólidos generados en la fuente la toma puede realizarse de las viviendas del sector. Si el objetivo es optimizar el sistema de transporte y recolección existente la toma puede realizarse de los desechos sólidos contenidos en el vehículo recolector. En este caso la unidad de expresión es kg/(hab.día), aunque pueden utilizarse unidades equivalentes.

✗ Valores típicos de la producción per cápita

A nivel de prediseño del sistema deben considerarse los rangos que se muestran en la Tabla No. 2 valores típicos de la PPC, si no se ha realizado un estudio de la producción per cápita.

TABLA NO. 2 VALORES TÍPICOS DE LA PPC PARA MUNICIPIOS COLOMBIANOS DE ACUERDO AL NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA (NCS)

Nivel de complejidad	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Promedio
Bajo	0.30	0.75	0.45
Medio	0.30	0.95	0.45
Medio Alto	0.30	1.00	0.53
Alto	0.44	1.10	0.79

En caso de ampliaciones de los sistemas de aseo urbano existentes, la producción per cápita debe fijarse con base en el análisis de los datos de producción. Los datos de producción per cápita de un sistema de aseo deberán registrarse anualmente, con el objetivo de verificar la eficiencia del servicio y, en caso de deficiencias, tomar medidas correctivas. Los municipios o asociaciones de éstos, que tengan un sistema de pesaje, como el que debe haber en todo

relleno sanitario ó estación de transferencia, deberán llevar una estadística diaria con el peso de los residuos sólidos y la cantidad de vehículos. Esto con el objetivo de calcular tasas anuales de generación de basuras per cápita.

3. Composición de los residuos sólidos

Todos los niveles de complejidad del sistema deben determinar la composición de sus residuos sólidos de acuerdo con los esquemas de clasificación:

✗ Esquema de clasificación según la composición física:

Los residuos sólidos deben clasificarse, al menos, de acuerdo con el siguiente esquema:

1. Residuos de comida y jardín
2. Productos de papel
3. Productos de cartón
4. Plástico
5. Caucho y cuero
6. Textiles
7. Madera
8. Productos metálicos
9. Vidrio
10. Productos cerámicos, ceniza, rocas y escombros
11. Huesos
12. Otros

✗ Esquema de clasificación según la procedencia de los residuos sólidos Los residuos sólidos deben clasificarse, al menos, de acuerdo con el siguiente esquema:

1. Residenciales
2. Industriales
3. Institucionales
4. Hospitalarios
5. De barrido

🌈 Se hace un análisis de residuos producidos por el municipio de acuerdo con el método de cuarteo, en donde se toma una muestra, se homogeniza y divide en cuatro partes, se toman dos y se hace la descripción de los residuos de acuerdo a sus características: Residuos de comida, papel y cartón, plástico, textiles, goma, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, latas, suciedades, cenizas y otros. En el momento en que ya se encuentre clasificados los residuos, se pesan y comparan con el peso de toda la carga, y se saca el porcentaje de participación de estos dentro del total. Cabe destacar que para que el proceso de caracterización arroje mejores resultados sería ideal identificar los sectores, es decir, se debe hacer una caracterización de residuos en el sector institucional, residencial, parques, industria, zonas comerciales, para que exista una buena descripción e

identificación de los residuos producidos por el municipio del municipio. Es necesario realizar este procedimiento por lo menos tres veces en días y situaciones diferentes, teniendo en cuenta que si el muestreo se hace un día lunes, el fin de semana anterior no se hayan realizado en el municipio para que los datos sean mas certeros

✚ En el caso de nuestro municipio de estudio, se han manejado los datos de caracterización de residuos, identificando los estratos y la cantidad de kilogramos producidos en el municipio de acuerdo con la muestra tomada para el análisis de la generación de residuos, la descripción de cada uno se hizo de acuerdo con los datos de caracterización y ponderados a cada sector teniendo en cuenta el numero de usuarios, dato suministrado por la empresa prestadora del servicio de aseo:

TABLA NO. 3 COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

COMPOSICIÓN PROMEDIO POR ESTRATO DE LOS RESIDUOS GENERADOS SEGÚN MUESTRAS RECOLECTADAS									
KILOGRAMOS MUESTREADOS									
COMPONENTE	Estrato1	Estrato 2	Estrato3	Estrato 4	Estrato 5	Comercial	Industrial	Oficial	Ponderado
Residuos orgánicos comida y jardín	5.550	40.860	23.800	34.200	5.000	3.200	1.300	12.990	126900
Productos de papel	1.100	1.050	2.800	6.600	2.100	1.900	600	-	16150
Productos de cartón	1.500	1.000	660	5.150	150	1.350	850	3.850	14510
Plastificados	-	200	-	850	-	350	-	1.350	2750
Plástico	750	3.300	2.310	4.000	500	1.350	-	4.850	17060
Caucho y cuero	-	400	800	2.050	-	500	2.400	-	6150
Textiles	-	1.000	250	5.400	-	300	-	650	7600
Madera	200	-	300	2.700	150	200	600	-	4150
Productos metálicos	300	600	500	550	-	1.100	-	1.350	4400
Vidrio	400	1.950	200	2.750	200	200	200	100	6000
Escombros, ceniza, rocas, arena	-	600	300	2.300	2.000	-	-	10.650	15850
Peligrosos domésticos	-	-	300	550	100	-	-	900	1850
Otros	-	50	-	100	100	-	50	360	660
TOTAL	9.800	51.010	32.220	67.200	10.300	10.450	6.000	37.050	224.030

Fuente: Planillas de Caracterización de Residuos del Municipio de estudio. 2004

✚ Esta tabla de datos de residuos muestreados, se puede graficar con tortas que representen el porcentaje de residuos para cada estrato, tal como se hizo con los datos de la tabla anterior de composición de residuos de acuerdo con el estrato o sector económico, base de estudio del municipio escogido. Así:

FIGURA NO. 2 COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ESTRATO 2

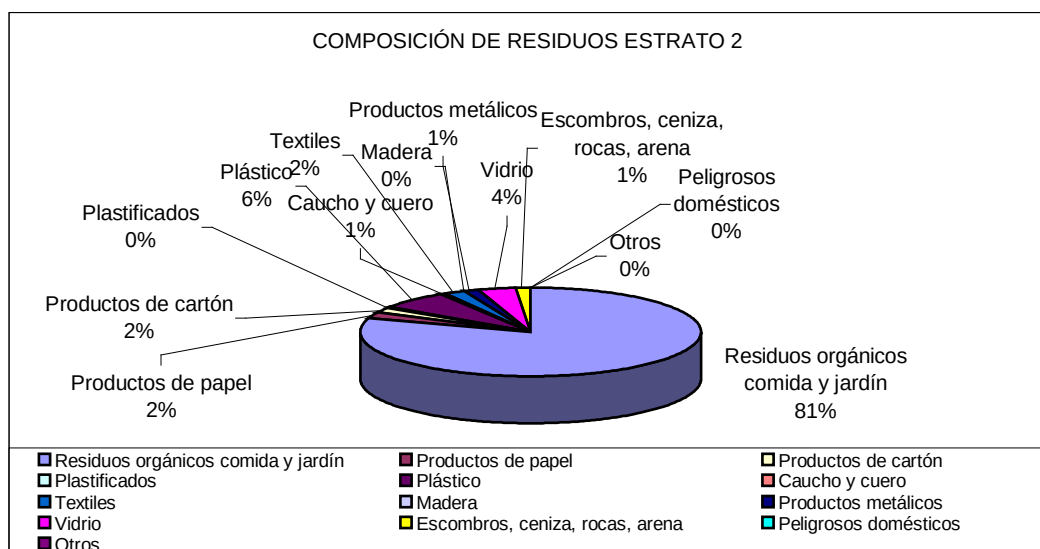
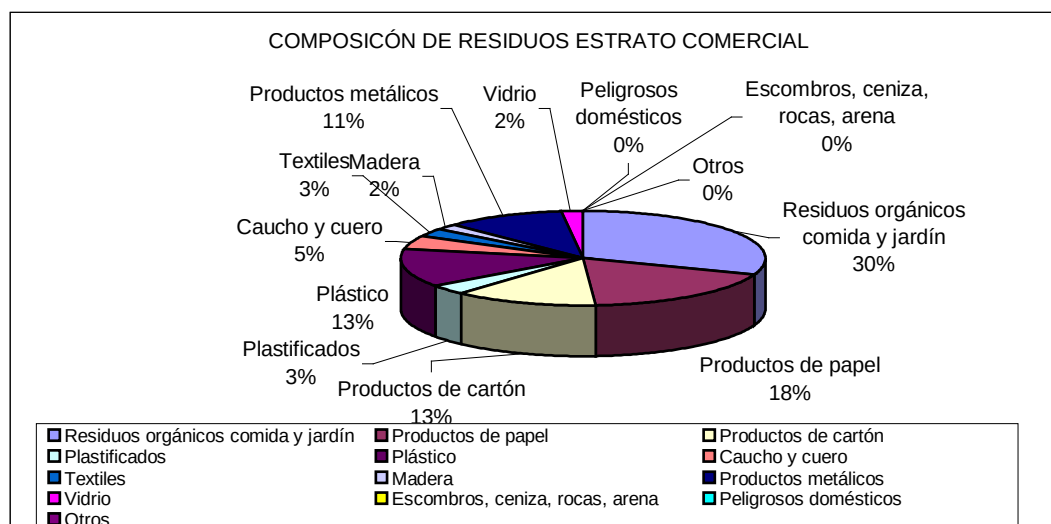


FIGURA NO. 3 COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SECTOR COMERCIAL



✚ Este tipo de gráficas se hace para cada uno de los estatos y/o sectores de la economía descritos en la tabla de composición de residuos, así con cada uno de estos datos se puede hacer una comparación para determinar cual es el sector que tiene mas incidencia en el municipio y en cada uno de ello cual el tipo de residuo que predomina y si lo que arroja la grafica coincide con el comportamiento real o corresponde a la tendencia de los municipios en Colombia y estudiar las causas de este comportamiento, adicionalmente es de gran incidencia al momento de situar el punto de partida de campaña para la disminución de generación de residuos en el municipio.

Actividades y campañas realizadas para promover la reducción de los residuos sólidos presentados.

✚ Se analiza cuales son las actividades que realiza el municipio en cuanto al aprovechamiento de residuos, si existe reducción en el origen, reciclaje, si existe separación de los residuos orgánicos e inorgánicos, se deben describir todas las campañas. En la realización de esta jornada puede implicar un seguimiento del proceso casi puerta a puerta, sin embargo, el operador de la empresa prestadora del servicio de aseo, puede suministrar esta información de acuerdo a unos censos o actividades de seguimiento de las condiciones del servicio y del papel que juega el usuario en el proceso.

Número total de usuarios atendidos con el servicio de recolección y transporte (U), número total de domicilios localizados en el área urbana (V).

✚ El municipio y el operador suministran esta información, la cual tiene que ver no solo a cuantas personas llega el servicio sino, cuantos domicilios se encuentran en la zona urbana. Para luego poder calcular la cobertura del servicio. Para organizar los datos se recomienda hacer también tablas en donde se muestre la distribución de los usuarios en los sectores o estratos sociales, como lo muestra la Tabla No. 4.

TABLA NO. 4 DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ASEO SEGÚN ESTRATO SOCIAL

ZONA DE SERVICIO	ESTRATO Y/O SECTOR								
	E1	E2	E3	E4	E5	Comercial	Industrial	Oficial	TOTAL
Municipio	397	7.680	3.897	1.292	75	688	7	60	14.096
Corregimiento 1	2	8	133	-	-	-	3	-	146
Corregimiento 2	353	1.457	173	-	-	3	1	2	1.989
Otros	11	71	20	30	1	13	19	7	172
TOTAL	763	9.216	4.223	1.322	76	704	30	69	16.403
Incidencia	4,65%	56,18%	25,75%	8,06%	0,46%	4,29%	0,18%	0,42%	100.00%

Fuente: censo Empresa Prestadora del Servicio de aseo

1.2 Componente de recolección y transporte

Determinar área urbana donde se presta el servicio de recolección en Ha (AUS), Área urbana Total en Ha (AUT), Número de usuarios de la zona i (Ui).

✚ Para poder generar estos valores, es importante trabajar con los datos que maneja el municipio registrados en el Plan de Ordenamiento Territorial de acuerdo al área del municipio o ciudad, diferenciando cual es la zona urbana y cual la rural para determinar también su extensión. Adicional a esto es importante saber cuantos usuarios del servicio de aseo se encuentran en cada zona, cabe destacar que si no llega el servicio a la zona rural, no se tiene en cuenta esta zona para la determinación del área total.

Número de veces en que no se prestó el servicio en la zona i, durante el último año, con respecto a las frecuencias establecidas en el contrato de condiciones uniformes (Di), Número de veces al año en que se debe prestar el servicio (D), Número de viajes realizados al mes.

✚ En este caso se hace una evaluación de los itinerarios, planillas de recolección y demás registros donde se muestre los días en los cuales se presta el servicio, identificando los días en los cuales no se prestó normalmente el servicio de recolección, estos reportes están sometidos a un contrato, por lo tanto en la entidad prestadora del servicio debe existir esta información, de acuerdo con estos reportes se calcula el numero de veces al año en los cuales se presta el servicio y el numero de viajes que debe realizar el carro recolector en un mes.

✚ Como una forma de condensar toda la información referente al servicio de recolección y transporte, se puede utilizar este tipo de tablas que además nos agilizan el trabajo al momento de calcular los indicadores.

TABLA NO. 5 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

SERVICIO DE RECOLECCION Y TRANSPORTE	CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO
NÚMERO DE USUARIOS ATENDIDOS (U)	13925 usuarios urbanos 2526 usuarios rurales
NÚMERO TOTAL DE DOMICILIOS (V)	13925 viviendas urbanas 4111 viviendas rurales
AUS	424 Ha
AUT	460.81Ha
Ui	16.403 usuarios
Di	Ninguna
D	156
No. DE VIAJES	120 viajes

NOTA: El número de viajes esta sujeto a la capacidad del camión de recolección, en este caso es de 2 viajes por día, cada camión (2 camiones).

Identificación y descripción de las micro rutas empleadas, tiempo promedio efectivo de recolección (expresado en horas), tiempo promedio improductivo de viaje (expresado en horas), frecuencias semanales de recolección, discriminando las características de la recolección por estrato y tipo de usuario.

✚ El operador contiene la información sobre los recorridos de recolección, macro y micro rutas de los barrios y sectores en los cuales se distribuye a lo largo y ancho del municipio. En este ítem es importante tomar cada mapa de ruteo y describirlo zona por zona, si es posible calcular las longitud y duración del recorrido en cada barrio y sector, rectificar que el se estén cumpliendo con las normas de transito, en cuanto a giros a la derecha, izquierda y en U. Las rutas deben cumplir con las planillas de itinerario. Para un mejor estudio y descripción de las rutas, se deben hacer los recorridos junto con el carro recolector, verificar que cumplan con las frecuencias y analizar como es la operación de este desde su operación, aprovechar en este momento como se entregan los residuos a las personas que prestan este servicio, cual se su presentación, si lo hacen separadamente, así esto no se deba describir en este ítem, servirá de apoyo para el estudio y descripción en otro momento del proceso de formulación.

TABLA NO. 6 DESCRIPCIÓN DE MICRO RUTAS

VEHÍCULO COMPACTADOR NUMERO INTERNO XXX
ruta de los días MARTES JUEVES SÁBADO

HORA	SECTOR	CALLE	GI	GD	GU	LONGITUD

Macro rutas. Incluir mapa donde se señalen las áreas servidas con el servicio de recolección y las áreas a las cuales no se les presta el servicio.

✚ En general se describe cuales son las macro rutas del municipio, el numero de estas depende del tamaño del área a cubrir, entre mas grande, se podrán necesitar mas rutas. Se debe generar el mapa que describa las rutas y las diferencie con un color específico, donde también se observe las zonas del municipio que no están cubiertas con el servicio.

Registro sobre veces al año en que se dejó de prestar el servicio y registro de rutas, en los casos en los cuales se tienen establecidas áreas de servicio exclusivo, incluir un mapa donde se delimite cada una de estas y se indique el prestador respectivo.

✚ Se debe establecer el número de veces en las cuales se dejó de prestar el servicio, este se encuentra en el registro de las rutas y debe estar especificado, sin embargo, sin embargo es posible que el servicio no haya sido suspendido en ningún momento. También si se presentan rutas exclusivas, se deben indicar y las zonas en las cuales se presta este tipo de servicio.

Número y tipo de vehículos de recolección, capacidad unitaria en toneladas, características, etc., estado de las vías y accesibilidad a los diferentes sectores que conforman el área urbana, de acuerdo con el POT, descripción de la infraestructura existente.

✚ Para seguir con la descripción del servicio de recolección y transporte de residuos se debe incluir las características de los carros de recolección, el tipo , si son volquetas, compactadores, tornillo sin fin o de otro tipo, el numero interno que los identifica, y su capacidad, este tipo de datos generalmente pueden ser suministrados por los mismos operarios de la ruta, además de la empresa operadora.

✚ Las características del estado de las vías es una información que se aprecia mejor cuando se hace el recorrido con el carro, allí se analiza cuales son las zonas de difícil acceso, cuales están en mal estado y en general cuales son las condiciones en las cuales se esta prestando el servicio, además de comparar la información suministrada en el POT sobre estratos sociales y las condiciones que allí se describen, con las observadas.

Número de operarios en recolección y transporte (ORT), costo anual de personal dedicado a las actividades de recolección y transporte (CPRT): Valor en pesos corrientes del total de pagos, durante los últimos doce meses, por salarios, prestaciones sociales, horas extras y demás conceptos para el personal de planta administrativo y operativo, más servicios contratados por terceros, eficiencia laboral, rendimiento del personal de recolección y transporte

✚ Es una información que debe suministrar la entidad operadora, además de algunas características que pueden ser observadas. En su mayoría estos datos son de carácter administrativo y deberán recurrir a la persona idónea en este tema.

✚ El rendimiento y eficiencia laboral va marcado por los indicadores que genera la metodología en donde se calculan a partir de la cantidad de residuos recolectados y el número de operarios dedicados a esta labor.

TABLA NO.7 INFORMACIÓN LABORAL DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO	
ORT		
CPRT		
VALOR PAGOS	Salarios	
	Prestaciones sociales	
	Horas extras	
	Otros	

Cobertura de recolección, respecto al número de usuarios, respecto al área urbana, continuidad del servicio por sectores de recolección.

✚ Esta serie de indicadores evidencian el estado actual del servicio, cuanta población y área cubre, así como cual ha sido su continuidad a partir de la

frecuencia y el número de usuarios atendidos, en general se calculan con información ya obtenida y estudiada en ítems anteriores.

Cobertura respecto al número de usuarios:

$$CRU(\%) = \frac{U}{V} * 100$$

Cobertura respecto al área urbana:

$$CRA(\%) = \frac{AUS}{AUT} * 100$$

Continuidad el servicio por sectores de recolección:

$$Continuidad(\%) = \frac{U * D - \sum (Di * Ui)}{U * D} * 100$$

Eficiencia Laboral:

$$EficienciaLaboral(\$ / ton) = \frac{CPRT}{RSR * 12}$$

Rendimiento:

$$Rendimiento\ personal(ton / operario - mes) = \frac{RSR}{ORT}$$

✚ A modo de ejemplo tomaremos los datos del municipio y calcularemos los indicadores:

Cobertura del servicio con respecto al número de usuarios

$$CRU(\%) = \frac{U}{V} * 100$$

Área Urbana:

$$CRU(\%) = \frac{13.925\text{usuarios}}{13.925\text{hogares}} * 100$$

$$CRU = 100\%$$

Área rural:

$$CRU(\%) = \frac{2526 \text{ usuarios}}{4111 \text{ hogares}} * 100$$

$$CRU = 61\%$$

U: Número de usuarios atendidos por el servicio de recolección y transporte

V: Número de domicilios localizados en el área urbana.

Cobertura de recolección con respecto al área urbana:

$$CRA(\%) = \frac{AUS}{AUT} * 100$$

$$CRA(\%) = \frac{424 \text{ Ha}}{460.81 \text{ Ha}} * 100$$

$$CRA = 92.01\%$$

AUS: Área donde se presta el servicio de recolección en Ha.

AUT: Área urbana total en Ha.

Continuidad el servicio por sectores de recolección:

$$\text{Continuidad}(\%) = \frac{U * D - \sum (D_i * U_i)}{U * D} * 100$$

$$\text{Continuidad}(\%) = \frac{13.925 \text{ usuarios} * 156 \text{ veces/año} - \sum (0 \text{ veces} * 16.403 \text{ usuarios})}{13.925 \text{ usuarios} * 156 \text{ veces}} * 100$$

$$\text{Continuidad} = 100\%$$

U: Número de usuarios atendidos con el servicio de recolección y transporte

D: Número de veces al año en que se debe prestar el servicio

Di: Número de veces en que no se prestó el servicio en la zona *i*.

Ui: Número de usuarios en la zona *i*

Identificación de cantidad de residuos sólidos reciclables recogidos (Ton/mes), fracción de residuos aprovechables recogidos respecto a la cantidad total de residuos presentados, expresada en porcentaje.

✚ En este momento es cuando se analiza cuales son las actividades que están de acuerdo con la Gestión Integral de Residuos, si, de todo lo que se produce, se esta aprovechando algo. Se deben identificar cuales son las fracciones de residuos reciclables y aprovechables que se generan en la población atendida.

1.3 Componente de barrido y limpieza

Área urbana con servicio de barrido en Ha (AUB), longitud de vías barridas manualmente y mecánicamente al mes, expresada en km/mes (LBMa), (LBMe).

✚ El POT debe tener dentro de la información de infraestructura vial del municipio la longitud de las calles pavimentadas del municipio o ciudad, esta sirve de base para compara con la información de vías barridas ya sea mecánica o manualmente que suministra el operador.

Longitud total de vías barridas, expresada en Km/mes, equivale a la suma de la longitud de vías barridas manual y mecánicamente, expresada en Km/mes (LB), longitud total de vías en el área urbana, expresada en Km (LTV).

✚ En este momento es cuando se debe utilizar la información suministrada por el POT sobre la longitud de vías en el municipio, además del total de vías barridas manual y mecánicamente, si se dan ambos casos si no, se usa el dato del tipo de barrido que se efectúe.

TABLA NO. 8 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO DE BARRIDO

SERVICIO DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE CALLES Y ÁREAS PÚBLICAS	CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO
AUB	455.17 Ha
LBMa	44.81 Km
LBMe	NO HAY
LB	44.81 Km
LTV	179.24 Km

Número de operarios de barrido empleados al mes (OB), horas de barrido mecánico realizadas al mes, expresadas en horas mes (HBMe), frecuencias del Barrido semanal por estrato (número de veces / semana).

✚ Al igual del componente de recolección y transporte de residuos el barrido de calles y áreas públicas debe registrarse de unas frecuencias y rutas en las cuales se centre la labor del servicio en las zonas comunes del municipio. También se debe especificar cual es el numero de personas dedicadas a esta labor y el numero de horas de trabajo

✚ Una forma de resumir los dos últimos ítems en un cuadro puede ser de la siguiente manera:

TABLA NO. 9 DESCRIPCIÓN DE RUTAS DE BARRIDO

DIA	OPERARIOS	SECTORES
TOTAL		

Descripción del equipo mecánico disponible, cantidad, modelo, capacidad, estado del mismo, de las actividades de operación y mantenimiento realizadas, de las herramientas disponibles, cantidad y estado de las mismas.

✚ De igual forma que en el anterior componente se deben tener en cuenta las características del material con el cual se presta el servicio, así como la descripción del tipo, modelo, el número de estos y la capacidad son importantes para desempeñar una buena labor, teniendo en cuenta su estado y la disponibilidad de herramientas de trabajo, mientras el barrido se haga mecánicamente. Se destaca que en la mayoría de municipios en Colombia se hace el barrido de forma manual, con pocas excepciones en las que sean grandes longitudes que se tengan que cubrir, sin embargo la labor manual nunca es descartada.

Cantidad de residuos sólidos recogidos en las actividades de barrido y limpieza en Ton/mes (RBYL), concentración de residuos sólidos.

✚ La cantidad de residuos recogidos, así como su composición, hacen parte de este componente, para lograr determinarlo si la empresa no tiene la información, es importante hacer una caracterización de estos residuos para así conocer cual es el tipo de residuo recogido, cual es su concentración, hacen parte de ese análisis para saber condiciones del municipio, de cultura ciudadana, o si las personas que no alcanzan a entregar sus residuos en el itinerario de recolección, las abandonan en sitios públicos con el fin de no retenerlas hasta el siguiente día de recorrido.

TABLA NO. 10 COMPOSICIÓN DE RESIDUOS RECOLECTADOS EN EL SERVICIO DE BARRIDO

COMPOSICIÓN PROMEDIO POR ESTRATO DE LOS RESIDUOS RECOLECTADOS EN EL PROCESOS DE BARRIDO									
KILOGRAMOS MUESTREADOS									
COMPONENTE	Estrato1	Estrato 2	Estrato3	Estrato 4	Estrato 5	Comercial	Industrial	Oficial	Ponderado
Residuos orgánicos comida y jardín									
Productos de papel									
Suciedad									
Plástico									
Vidrio									
Escombros, ceniza, rocas, arena									
Otros									
TOTAL									

Cobertura de barrido y limpieza de vías y áreas públicas

✚ Por medio del indicador se conoce cuanto cubre el servicio, al optimización de este en cuanto a esta característica, teniendo en cuenta la longitud de vías pavimentadas y las barridas.

$$CoberturaBarridodVias(\%) = \frac{LB}{LTV} * 100$$

$$CoberturBarridodeAreas(\%) = \frac{AUB}{AUT} * 100$$

Rendimiento de barrido manual y mecánico.

✚ Es necesario medir que tan eficiente es el servicio, teniendo en cuenta que se hace de forma manual y mecánica, cada una de estas formas se calcula por medio de la siguiente ecuación, diferenciándolas. Se establece de acuerdo con las longitudes barridas por un operario en un tiempo determinado.

$$\text{Rendimiento de barrido Manual (Km / operario - mes)} = \frac{LBMa}{OB}$$

$$\text{Rendimiento barrido mecánico (Km / hr - mes)} = \frac{LBMe}{HBMe}$$

1.4 Componente de tratamiento y/o aprovechamiento

Cuantificación (ton / mes) y caracterización (% en peso) de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos aprovechados, RSO aprovechados (Ton / mes.), cantidad total de producto terminado (p.e. compost) de origen orgánico al mes en Ton / mes (PTO), RSI aprovechados: Cantidad de residuos inorgánicos recuperados y/o reciclados al mes (Ton / mes), discriminar por tipo de residuos. Fracción de residuos orgánicos aprovechados, inorgánicos aprovechados, de residuos aprovechados, de producto generado a partir de residuos orgánicos:

Este tal vez puede ser uno de los componentes mas importantes para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, en este momento es cuando se sabe que tanto se esta haciendo en Colombia para aprovechar los residuos que salen de los hogares y de las empresas, hacia donde se dirigen, que porcentaje del la generación se va directamente al relleno sanitario sin ningún tipo de uso o de transformación, cuales son las fracciones de residuos orgánicas que van a un proceso de compostaje o de lombricultura, cual fracción de residuos inorgánicos se recicla, se reutiliza, se transforma con otra función, que se hace con el cartón, con el papel, el vidrio, las latas, puede que en muchos municipios la fracción inorgánica no supere el 20 o 30%, por ser nuestros municipios de gran tendencia agrícola, pero en las ciudades el porcentaje de plásticos, latas y otros materiales inorgánicos que se pueden reciclar o transformar si es importante. Al igual que la fracción de materia orgánica (residuos de comida) se pueden aprovechar para compost y lombricultura y transformarla en abono, muy útil en el campo y

zonas rurales, pensando en reemplazar en cierto grado la utilización de agroquímicos.

✚ Estos datos se obtienen a partir de los indicadores, sustentados en el proceso de caracterización.

Residuos orgánicos aprovechados:

$$RSO \text{ Aprovechados}(\%) = \frac{RSO \text{ aprovechados}}{RSO \text{ producidos}} * 100$$

Residuos inorgánicos aprovechados:

$$RSI \text{ Aprovechados}(\%) = \frac{RSI \text{ aprovechados}}{RSI \text{ producidos}} * 100$$

Residuos aprovechados:

$$RSA \text{ provechados}(\%) = \frac{RSO \text{ aprovechados} + RSI \text{ aprovechados}}{RSR} * 100$$

Producto generado a partir de residuos orgánicos:

$$Pr oducto \text{ generado}(\%) = \frac{PTO}{RSO \text{ aprovechado}} * 100$$

Descripción de las actividades de comercialización de los productos realizadas, indicando los contratos o convenios celebrados con las industrias receptoras de residuos aprovechados o para aprovechamiento, la cantidad de residuos recibida por cada una, el precio de comercialización de los mismos, etc.

✚ De acuerdo con lo descrito anteriormente, se establece el mercado que comparten estos productos, cuando los hay, especificando los tipos de contratos o convenios con instituciones de comercialización, distribución, o

quienes simplemente recogen estos residuos y les hacen el debido proceso, en el caso en que se presente.

Estudios, análisis y evaluación de la oferta y demanda de productos reciclados desde el sector privado.

✚ Si existen los productos o se da el proceso de comercialización, es preciso estudiar cual es el futuro de este producto en el mercado, si tiene una demanda favorable y cuales de estos productos ya se encuentran en el mercado, los precios y como se venden, para saber si es rentable que el municipio o cooperativas que se vinculen a esta labor puedan mantenerse en el mercado.

TABLA NO. 11 COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS RECICLADOS Y/O TRANSFORMADOS

Tipo de Residuos	Producto	Precio en el Mercado
Residuos Orgánicos	Compost	
Residuos Orgánicos	Humus	
Vidrio		
Plástico		
Cartón		
Papel		

Descripción de la infraestructura existente.

✚ En el caso en que en el municipio se den procesos de reciclaje, transformación de residuos o algún aprovechamiento de estos, describir el tipo de infraestructura existente para tal fin, su funcionalidad, no siempre es necesario que se adopten los mejores equipos, si el municipio no tiene la mano de obra o no esta lo suficientemente capacitado para la operación de maquinaria de gran tamaño, en ocasiones es mejor tener poco pero con la

mayor utilidad y funcionalidad. También conocer las condiciones en que laboran las personas vinculadas a este proceso.

Número de operarios para la transformación de residuos orgánicos (número), para el reciclaje de residuos inorgánicos (número).

✚ Involucrar a personas del mismo municipio en estas labores ayuda a la generación de empleo, por lo tanto si existen en el lugar de estudio, familias o cooperativas vinculadas a procesos de reciclaje o transformación de residuos orgánicos, se debe hacer un censo, para saber la cantidad de personas involucradas en la tarea.

1.5 Residuos especiales

Descripción de los residuos especiales producidos en el municipio y/o área de estudio, indicando, identificación de los servicios especiales prestados en el municipio, tipo de residuo especial producido (Escombros, lodos del tratamiento de agua residual, tierra), cantidades producidas por tipo de residuo, expresadas en toneladas al mes, características de los residuos producidos, tratamiento preliminar in situ (especificar tipo de tratamiento), forma y tipo de presentación, recolección y transporte, y disposición final, Frecuencias de recolección (días / semana), características y cuantificación de la prestación del servicio de poda y corte de césped.

✚ De la misma forma que se caracterizaron los residuos comunes, es importantes caracterizar los especiales, por su tipo, producción de estos en un mes, el tratamiento que se hace con ellos in situ (desactivación, esterilización, etc), como se presentan estos residuos, cual es el procedimiento de recolección y transporte, si lo efectúa el mismo operador o se tiene contratado otro especializado (en especial para los residuos de tipo hospitalario), cual el tipo de disposición final, si son incinerados, van al

relleno sanitario, arrojados clandestinamente en otros sitios, si son mezclados con los residuos comunes, cual es la frecuencia de recolección de estos, quienes son las personas o empresas que los producen, la cobertura del servicio. En general es una identificación y descripción igual o mas exhaustiva que la que se hace son los residuos comunes.

✚ Dentro de este tipo de residuos se puede encontrar:

✖ Hospitalarios

- | | |
|------------|---------------------|
| - Gasas | - Algodones |
| - Cánulas | - Reactivos |
| - Jeringas | - Restos de Órganos |
| - Apósitos | - Sangre |
| - Vendas | |

✖ Peluquerías y Centros Estéticos

- | | |
|--------------------------|-------------|
| - Cabello | - Agujas |
| - Cuchillas | - Jeringas |
| - Material de depilación | - Algodones |

✖ Escombros

- | | |
|-------------|------------------------|
| - Suciedad | - Madera |
| - Piedras | - Grava |
| - Hormigón | - Piezas de fontanería |
| - Ladrillos | |

✖ Residuos de Plantas de Tratamiento

- Residuos sólidos y semisólidos de aguas sucias de plantas de tratamiento.
- Lodos
- Cenizas

Infraestructura existente y capacidad instalada para la prestación del servicio, descripción de equipos y maquinaria utilizada.

✚ La prestación del servicio de aseo para los residuos especiales también debe tener ciertas consideraciones, el operador debe contar con infraestructura especializada para el tratamiento o disposición final de estos residuos, sean hospitalarios, para los cuales es indispensable un incinerador, si son lodos del tratamiento de aguas residuales, plantas de tratamiento biológico de estos, o sitios para disposición de escombros y de más residuos especiales que genere el municipio.

Descripción, características y cuantificación de la prestación del servicio de lavado de vías y áreas públicas.

✚ Especifica frecuencias, como y donde se realizan lavados de zonas públicas, los itinerarios o plantillas de registro, las cuales se consiguen con el operador del servicio.

Disponibilidad de registros de información técnica y operativa del servicio.

✚ Se debe evaluar y estudiar si la información técnica del servicio está disponible, si existe, si esta llevada de forma adecuada, como se llevan las plantillas de registro de recolección, de barrido, de los operarios y demás características operativas de la prestación del servicio de aseo.

2. PROYECCIONES

Capítulo en el cual se harán las estimación de población y de generación de residuos de acuerdo con los horizontes de análisis del POT, corto (3 años), mediano (6 años) y largo plazo (9 años). Se deberá proyectar el crecimiento anual, bajo diferentes escenarios, para un horizonte de análisis de 15 años

para la población y 30 para la generación de residuos, a partir de las siguientes variables:

2.1 Población

El numeral F.2.4 establece las condiciones para proyectar la población a partir de métodos de cálculo, que muestran la tendencia de crecimiento de población, estos se escogen de acuerdo con el nivel de complejidad del municipio.

“Métodos de cálculo

El método de cálculo para la proyección de la población depende del **nivel de complejidad del sistema** según se muestra en la tabla. Los datos de población deben estar ajustados con la población flotante, la población migratoria y las etnias minoritarias.

En caso de falta de datos, se recomienda la revisión de los datos de la proyección de la población con los datos disponibles en poblaciones cercanas que tengan un comportamiento similar al de la población en estudio”.

TABLA NO.12 NIVEL DE COMPLEJIDAD DE SISTEMA

Nivel de Complejidad	Población Urbana	Capacidad Económica
Bajo	<2500	Baja
Medio	2501 – 12500	Baja
Medio alto	12500 – 60000	Media
Alto	>60000	Alta

2.1.1 Métodos de cálculo para las proyecciones de población

Los métodos de cálculo se encuentran consignados en el Título B.2, el cual se refiere a la determinación de la población, dotación y demanda con base a los Niveles de Complejidad del Sistema.

Estos métodos se encuentran resumidos en la Tabla B.2.1 y descritos en el Título B.2.2.4 del RAS-2000.

 El municipio de estudio corresponde al nivel Alto, ya que, tiene una población mayor a 60.000 (sesenta mil) habitantes. Para un Nivel de Complejidad Alto se tienen en cuenta los métodos:

Aritmético / Geométrico / Exponencial

2.1.2 Método Aritmético

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

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

Donde:

P_f = Población (habitantes) correspondiente al año de proyección

P_{uc} = Población (habitantes) correspondiente al último año censado con información.

P_{ci} = Población (habitantes) correspondiente al censo inicial con información.

T_{uc} = Año correspondiente al último censo con información.

T_{ci} = Año correspondiente al censo inicial con información.

T_f = Año al cual se quiere proyectar la información.

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

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

2.1.3 Método Geométrico

El RAS recomienda este método, para los niveles de complejidad bajo, medio y medio alto, este método es útil en poblaciones que muestran una actividad económica importante, que genera un desarrollo apreciable y que poseen áreas de expansión importante que generan un desarrollo apreciable y las cuales pueden ser dotadas, sin mayores dificultades, de las infraestructura de servicios públicos, El crecimiento es geométrico si el aumento de la población es proporcional al tamaño de la misma. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{cu} * (1 + r)^{T_f - T_{cu}}$$

Donde r es la tasa de crecimiento anual en forma decimal y las demás variables se definen igual para el método anterior. La tasa de crecimiento anual se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{1/(T_{uc} - T_{ci})} - 1$$

la aplicación de este método tampoco tiene en cuenta la dinámica de crecimiento en los años intermedios, por lo cual se sugiere que sus resultados sean sometidos a un análisis de sensibilidad similar al propuesto en el método aritmético.

2.1.4 Método Exponencial

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

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

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

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

P_{cp} = población del censo posterior

P_{ca} = población del censo anterior

T_{cp} = año correspondiente a censo posterior

T_{ca} = año correspondiente a censo anterior

$\ln$ = logaritmo natural o neperiano

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

✚ Para el municipio caso de estudio las proyecciones de población efectuadas, indican que habrá una distribución de población para cada horizonte de planeación así:

TABLA NO. 13 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ACUERDO CON LOS HORIZONTES DE PLANEACIÓN.

Horizonte de planeación		Urbana	Rural	Total
Actual	2005	62.099	20.321	82.420
Corto Plazo (3 años)	2008	65.653	21.163	86.800
Mediano Plazo (6 años)	2011	69.368	22.030	91.350
Largo plazo (15 años)	2019	80.058	24.469	104.387

✚ De la anterior tabla se puede deducir que la tendencia de la población es siempre en aumento tanto para la zona rural como para la urbana.

2.2 Generación de residuos

Se clasifican en residencial, industrial, comercial, de vías y áreas públicas, patógenos, de construcción o escombros, lodos de canales y sistema de alcantarillado, lodos producto del tratamiento de agua potable y/o residual.

La producción de residuos sólidos deberá proyectarse para un horizonte de 30 años, con el fin de garantizar la capacidad de almacenamiento necesaria en los posibles sitios de ubicación de rellenos sanitarios.

✚ Es tal vez uno de los puntos mas importantes en el proceso de gestión de residuos, saber con cuantos de estos vamos a encontrar en el futuro. Es un punto clave en el diseño del relleno sanitario y para la determinación de la vida útil de este.

✚ La proyección de generación de residuos en el municipio de estudio nos genera los siguientes datos para los horizontes de planeación en el cual

se muestra la tendencia creciente de la producción de residuos, no solo en este municipio , sino la tendencia general de la generación de estos en Colombia.

TABLA NO. 14 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS DE ACUERDO CON LOS HORIZONTES DE PLANEACIÓN

Horizonte de planeación		Producción Anual (Ton, Miles)
Actual	2005	27.6
Corto Plazo (3 años)	2008	29.25
Mediano Plazo (6 años)	2011	30.78
Largo plazo (15 años)	2019	35.17
Horizonte (30 años)	2034	44.85

7 ANALISIS DE RESULTADOS

Los estudios de caso dan la posibilidad de mirar alternativas, con respecto a un tema, son una puerta abierta de ideas y manejo de la información que ayuda al lector a examinar mas profundamente, a comprender y desarrollar habilidades al momento de desarrollar un tema.

La metodología propuesta por el Ministerio de Medio Ambiente para la formulación de los PGIRS es una herramienta de fácil manejo enfocada en las actividades para el desarrollo del documento solicitado.

Esta guía es pretende mediante un estudio de caso, dar las bases para el mejor manejo que se le quiere dar a la información necesaria para la elaboración del documento de formulación. Los métodos sugeridos aportan al lector inquietudes al momento de realizar la toma de muestras de residuos, caracterización, planillas de itinerarios y características del servicio de recolección y barrido, da un nivel mas profundo a la hora de realizar un diagnóstico de la situación actual de la zona de estudio, construye herramientas de gran utilidad en la planificación de los residuos sólidos en un municipio, ubica los problemas concretos en la prestación del servicio de aseo y en la gestión de residuos urbanos.

8 CONCLUSIONES

El Plan de gestión de residuos sólidos es una herramienta donde su utilidad esta dada en función de la aplicación, seguimiento y control, iniciándose con la adopción del mismo por parte del municipio, y requiere una evaluación y supervisión continua para determinar si los objetivos y metas del programa están siendo cumplidos.

La metodología creada por el gobierno para el desarrollo de la etapa de formulación de los PGIRS es una herramienta muy útil, la cual describe de manera sencilla y desgranada cada una de las actividades a realizar en el proceso, la cual es una forma clara de explicar lo que se quiere lograr con la implementación de estos planes.

La guía es una forma de ahondar en el tema de los residuos sólidos específicamente en la planeación de los municipios con respecto a estos, estudiando y analizando desde el punto de vista de la situación actual con el fin de ubicar los problemas y atacar el punto de coyuntura, por esta razón el estudio se centra en el análisis del Diagnóstico Técnico, porque es el cimiento en la prestación del servicio de aseo y punto de partida del control y gestión de los residuos sólidos.

A lo largo de esta guía, las recomendaciones mas sobresalientes están enfocadas en la presentación de los datos para la organización de estos al momento de la realización del documento, ya que esta es la mejor manera de manejar los datos y saber que se tiene al momento de fundir la información.

Durante el proceso de análisis de la situación actual de los municipios en Colombia en el tema de los residuos sólidos realizado para el desarrollo del documento, la falta de conciencia y conocimiento de la población en cuanto a este tema.

9 RECOMENDACIONES

Para el manejo de la información al momento de estudiar la metodología de formulación es de relevancia confrontar todas las fuentes posibles, pues existen ocasiones en las cuales una sola palabra no basta, pues pueden existir casos en donde la comunidad tenga una posición, la empresa prestadora del servicio otra, el municipio otra y al momento de corroborar en las actividades que se realizan al momento de la prestación del servicio de aseo, la situación sea totalmente diferente y para el caso de estos planes es muy importante saber la realidad, lo que está pasando al interior del proceso.

Debe crearse ayudas para fomentar el manejo integral de los residuos sólidos municipales, sobre la base de condiciones ecológicas como evitar vertimientos contaminantes, ahorrar materia prima, energía entre otros.

Un plan de recogida selectiva y reciclaje de los residuos, implica desarrollar unos programas intensos de educación ambiental para despertar la conciencia del vecino y la necesidad de separar.

Así como también es una responsabilidad trabajar por la investigación y obtención de nuevas tecnologías y alternativas de disposición final en pro de la conservación del ambiente.

Por estas razones los ingenieros ambientales tenemos una gran responsabilidad en procura de establecer unos criterios únicos para fomentar los diferentes procesos de minimización de residuos, desde las industrias productoras hasta los usuarios generadores de estos en los centros urbanos, con una consideración económica, financiera y fiscal a aquellos que logren dar un uso adecuado de estos y en donde la vida útil de estos residuos se prolonguen hasta el máximo.

10 BIBLIOGRAFIA

4. CURSO RESIDUOS SÓLIDOS, Edith Alayón, Universidad El Bosque. 2004
5. Decreto 1713 de 2002. Por el cual se reglamenta la Ley 142. En relación con la prestación del servicio público de aseo y con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
6. Departamento Nacional de Estadística – DANE. 2005
7. <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a014.html>. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. Alfonso del Val. Fecha de referencia: 30-06-1997.
8. <http://www.ceprona.org/solidos.htm>. GESTION INTEGRAL DE REIDUOS SÓLIDOSN DE COSTA RICA. Visitado Mayo de 2005
9. http://www.cocef.org/aproyectos/Matamoros_Etapa%20II.htm. PLAN DE GESTION DE REIDUOS DE MEXICO. Visitado Mayo de 2005
10. KIELY, Gerard. INGENIERÍA AMBIENTAL Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Ed. Mc Graw Hill. España 1999. Volumen III.
11. Ministerio de Medio Ambiente. Guía Practica de Formulación de Proyectos de Gestión de Residuos Sólidos (GIRS). Bogotá, Colombia. 2002
12. PINEDA Samuel Ignacio. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. ACODAL. Bogotá 1998.

13. REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO. Guías RAS 2000. sección II, Titulo F, Sistema de Aseo Urbano y sección VII, Titulo G, Plan de Contingencias.
14. Resolución 1045 de 2003. Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.
15. TCHOBANOGLOUS George, THEISEN Hilary, VIGIL Samuel. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. Ed. Mc Graw Hill. España 1994. Volumen I. PARTE II Y III.
16. www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html. RESIDUOS SÓLIDOS. Actualización noviembre de 2000.
17. www.insula.org/islands/acciones.htm. MODELO PLAN DE GESTION DE RESIDUOS ISLA LA PALMA. Visitado Mayo de 2005.

