

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS URBANOS EN EL BARRIO LAS GAVIOTAS DE LA CIUDAD DE
CARTAGENA**

**JASIR ASHOOK BUELVAS
KELLY JOVANA GÓMEZ MEDINA**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA
2004**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS URBANOS EN EL BARRIO LAS GAVIOTAS DE LA CIUDAD DE
CARTAGENA**

**JASIR ASHOOK BUELVAS
KELLY JOVANA GÓMEZ MEDINA**

Trabajo de grado para optar al título de administrador industrial

Asesor
OMAR TIRADO MUÑOZ
Ingeniero

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA
2004**

Nota de aceptación:

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, 00 de abril de 2004

AGRADECIMIENTOS

Las autores expresan sus agradecimientos a:

La Universidad de Cartagena por formarnos integralmente y aportarnos las bases técnicas y humanas para enfrentar con éxito el desarrollo de este proyecto. A nuestra Directora del Programa, la Doctora Ingrid Blanco, por confiar en nosotras. Al Doctor Julio Amezquita, por su incondicional apoyo y asesoría. A cada uno de nuestros profesores, por regalarnos su experiencia y conocimiento. Y muy especialmente al **Ingeniero Omar Tirado Muñoz**, Asesor académico de este proyecto, quien desde siempre nos brindó su apoyo incondicional y nos orientó en el desarrollo académico y metodológico del proyecto.

Y a todos los habitantes de las manzanas 18 y 19 del Barrio Las Gaviotas quienes aportaron su granito de arena junto con su dedicación y apoyo para lograr el desarrollo de este proyecto.

*A Dios, porque la misma fe que me ha justificado
ante el Padre es la que me ha llevado a alcanzar los
sueños y las promesas que Él tiene para mí
A mis padres, por su gran amor, su incondicional
apoyo y su paciencia y
A mis hermanos por llenar cada espacio con su
ternura y su dulzura*

Kelly

A Dios por ser la guía que lleva mis pasos

A mis padres por su constante apoyo,

Su amor y creer en mí

A mis hermanos Nadir y Kalil

Por su comprensión y apoyo

A mi familia por ser un pilar en mi vida

CONTENIDO

	Pág.
OBJETIVOS	
DISEÑO METODOLÓGICO	
FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	
RECURSOS	
INTRODUCCIÓN	1

I. CONCEPTOS GENERALES

1. TIPOLOGÍA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	2
1.1. ORIGEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	2
1.1.1. Doméstico	3
1.1.2. Comercial	4
1.1.3. Institucional	4
1.1.4. Construcción y demolición	5
1.1.5. Lodos de plantas de tratamiento	5
1.2. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	5
1.3. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	5
2. INSTALACIONES ASOCIADAS AL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	6
2.1. SEPARACIÓN Y MANIPULACIÓN EN EL ORIGEN	6
2.1.1. Trituración de residuos de comida	7
2.1.2. Separación de residuos	8
2.1.3. Compactación	8
2.1.4. Compostaje	8
2.1.5. Incineración	9
2.2. ALMACENAMIENTO EN LOS PUNTOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	9
2.2.1. Almacenamiento EN edificaciones de baja altura	9
2.2.2. Edificios elevados	9
2.2.3. Factores de almacenamientos de residuos sólidos en origen	9
2.2.3.1. Efectos de almacenamiento sobre los componentes De residuo	10
2.3. INSTALACIONES ASOCIADAS A LA RECOGIDA Y TRANSPORTE	10
2.3.1. Sistemas de recolección	10
2.3.1.1. Recolección proveniente de la actividad de barrido	11
2.3.1.2. Recolección de residuos mezclados	11
2.3.1.3. Recolección de residuos separados en origen	12
2.3.2. Frecuencia de recolección	13
2.3.3. Aspectos a considerar en las rutas de recolección	13
2.3.4. Tipos de rutas	14
2.3.5. Estaciones de transferencia	14
2.4. INSTALACIONES ASOCIADAS A LA SEPARACIÓN Y PROCESAMIENTO RESIDUOS	15
2.4.1. Plantas de separación de materiales	15
2.4.2. Reciclaje y recuperación	15
2.4.2.1. Reciclaje de plásticos	18

2.4.2.2.	Reciclaje del vidrio	19
2.4.2.3.	Reciclaje de latas de aluminio	21
2.4.2.4.	Reciclaje de papel y cartón	21
2.4.2.5.	Reciclaje de madera	24
2.4.2.6.	Reciclaje de residuos de construcción	24
2.4.2.7.	Reciclaje de residuos de pilas domésticas	24

II. DIAGNOSTICO CUANTITATIVO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

3.	CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN BAJO ESTUDIO	26
3.1.	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONOMICAS	26
3.2.	PROPORCIÓN DE HABITANTES	27
3.3.	PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD SOBRE LAS BASURAS Y EL RECICLAJE	27
3.4.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL BARRIO LAS GAVIOTAS EN CARTAGENA D. T. y C.	28
4.	PLAN DE MUESTREO	29
4.1.	ACTIVIDADES PREMUESTRALES	29
4.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	31
4.2.1.	Diseño del Muestreo	32
4.2.2.	Metodología para Cuantificar los Residuos Sólidos Domésticos	32
4.2.2.1.	Generación de los Residuos Sólidos Urbanos	33
4.2.2.2.	Requerimientos	33
4.2.2.3.	Procedimientos	33
4.3.	COSTOS DE CARACTERIZACIÓN	34
5.	RESULTADOS DEL MUESTREO	35
5.1.	COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL BARRIO LAS GAVIOTAS	36

III. DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA COMUNICACIÓN, PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

6.	METODOLOGÍA DE SOCIALIZACIÓN, SENSIBILIZACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	37
6.1.	ESTRATEGIA DE SOCIALIZACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN	39
6.2.	ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	41

IV. DISEÑO DE PROGRAMA PILOTO DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE

7.	PROGRAMA PILOTO DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE	44
7.1.	COMPONENTE OPERATIVO	44
7.2.	COMPONENTE EDUCATIVO	46

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA	49
9. CONCLUSIONES	55
10. RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	58

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tipos de residuos por fuente de generación	3
Tabla 2. Productos domésticos peligrosos típicos	4
Tabla 3. Componentes típicos encontrados en los residuos sólidos Urbanos	7

Tabla 4.	Tipos de materiales reciclables	18
Tabla 5.	Identificación de materiales Plásticos actualmente Reutilizados	20
Tabla 6.	Consideraciones para el reciclaje de metales ferrosos y no Ferrosos	24
Tabla 7.	Proporción de habitantes por casa	27
Tabla 8.	Macrorruta de recolección de residuos sólidos de los diferentes barrios para la frecuencia Martes – Jueves – Sábado	30
Tabla 9.	Resultados del muestreo	35
Tabla 10.	Jerarquización del material	36
Tabla 11.	Cantidades promedio de los materiales recolectados	50
Tabla 12.	Ingreso bruto por recolección en la muestra tomada	50
Tabla 13.	Ingreso bruto total proyectado de las recolecciones en el Barrio	50
Tabla 14.	Análisis de los envases	51
Tabla 15.	Costos de la recolección selectiva en el barrio Las Gaviotas	52
Tabla 16.	Punto de equilibrio económico	53

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Métodos manuales para la recolección de residuos sólidos domésticos	11
Figura 2.	Tipos de contenedores diferenciados para distintos	12

materiales a reciclar.

Figura 3.	Diagrama de flujo simplificado de un proceso de reciclado De plástico	18
Figura 4.	Aspectos a considerar respecto del reciclaje del vidrio	20
Figura 5.	Proceso genérico del reciclaje de aluminio.	21
Figura 6.	Ficha con argumentos de importancia en el reciclaje del Papel	22
Figura 7.	Diagrama simplificado del proceso de reciclaje de papel	23
Figura 8.	Algunas consideraciones para el manejo, acopio y Reciclaje de pilas domésticas	25
Figura 9.	Proporción de habitantes por nivel de escolaridad	26
Figura 10	Recorrido interno	33
Figura 11.	Composición Física de los residuos sólidos del barrio	35

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Ubicación geográfica del barrio las gaviotas en Cartagena D. T. y C.

ANEXO B. Volante distribuido para la socialización del proyecto en el Barrio Las Gaviotas

GLOSARIO

ALMACENAMIENTO: acumulación o depósito temporal, en recipientes o lugares, de la basura y residuos sólidos de un generador o una comunidad, para su posterior recolección, aprovechamiento, transformación, comercialización o disposición final.

ALMACENAMIENTO DOMICILIARIO: acción del generador de depositar

temporalmente los residuos retenidos en los condominios, edificios multifamiliares, viviendas, etc.

ALMACENAMIENTO NO DOMICILIARIO: acción del generador de depositar temporalmente los residuos retenidos en centros comerciales, edificios públicos, edificios privados, bancos, instituciones de interés social, centros de recreación, etc.

APROVECHAMIENTO: 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.

BASURA: todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios o instituciones de salud, que no ofrecen ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o recirculación a través de un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, no se reincorporan al ciclo económico y productivo, requieren de tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

CAJA O UNIDAD DE ALMACENAMIENTO: recipiente metálico o de cualquier otro material apropiado, para uso comunal o destinado al servicio de grandes productores, que se ubica en los sitios requeridos para el depósito temporal de residuos sólidos.

CANECA DOMÉSTICA: recipiente retornable después de la recolección, de propiedad del usuario. Donde éste almacena temporalmente la basura doméstica.

CANECAS PÚBLICAS: recipiente para el almacenamiento temporal de los residuos que se generan en la vía pública, áreas de recreo, paseos, parques y plazas.

CONTAMINACIÓN: es la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y/o fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de las

Nación o de los particulares.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS: determinación de las características cualitativas y cuantitativas de un residuo sólido, identificando contenidos y propiedades de interés con una finalidad específica.

COMPACTACIÓN: proceso normalmente utilizado para incrementar el peso específico (densidad en unidades métricas) de materiales residuales para que puedan ser almacenados y transportados más eficazmente.

COMPOST: material estable que resulta de la descomposición de la materia orgánica en procesos de compostaje.

COMPOSTAJE: proceso mediante el cual la materia orgánica en las basuras se convierte en una forma más estable, reduciendo su volumen y creando un material apto para cultivos y recuperación de suelos.

CONTAMINANTE: toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos o formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora o fauna, o cualquier elemento ambiental, altera o modifique su composición natural y degrade su calidad.

CUANTIFICACIÓN: proceso mediante el cual se determina la proporción de cada uno de los componentes contenidos en los residuos sólidos.

CULTURA DE LA NO BASURA: es el conjunto de costumbres y valores de una comunidad que tienden a la reducción de las cantidades de residuos generados por cada uno de sus habitantes y por la comunidad en general, así como el aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables.

DESARROLLO SOSTENIBLE: es aquel que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

DESECHO: término general para residuos sólidos excluyendo residuos de comida y cenizas sacados de viviendas, establecimientos comerciales e instituciones.

DESECHO SÓLIDO: ver definición de residuo sólido.

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS: proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en forma definitiva, efectuado por las personas prestadoras de servicios, disponiéndolos en lugares especialmente diseñados para recibirlos y eliminarlos, obviamente su contaminación y favoreciendo la transformación biológica de los materiales fermentables, de modo que no representen daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

ECONOMÍAS DE ESCALA: óptima utilización de la mano de obra, del capital invertido y de los equipos adecuados para la prestación del servicio, traducidos a menores costos y tarifas para los usuarios.

EDUCACIÓN FORMAL: es aquella que se imparte en establecimientos educativos aprobados, en una secuencia regular de ciclos lectivos, con sujeción a pautas curriculares progresivas y conducentes a grados y títulos. Posee tres niveles: Preescolar (mínimo 1 grado), Básica (1° a 9°) y Media (10° y 11°), además del Técnico y Universitario.

EDUCACIÓN INFORMAL: todo conocimiento libre y espontáneo adquirido proveniente de personas, entidades, medios de comunicación, medios impresos, tradiciones, costumbres, comportamientos sociales y otros no estructurales.

EDUCACIÓN NO FORMAL: se ofrece con el objeto de complementar, actualizar, suplir conocimientos y formar en aspectos académicos o laborales, sin sujeción al sistema de niveles o grados.

ELIMINACIÓN: 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.

EMISIÓN: descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, provenientes de una fuente fija o móvil.

ENTIDAD PRESTADORA DEL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ASEO: persona natural o jurídica, privada o mixta, encargada de todas, una o varias actividades de la prestación del servicio público domiciliario de aseo.

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA: son instalaciones dedicadas al traslado de residuos sólidos de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su disposición final.

FRECUENCIA DE SERVICIOS: el número de veces por semana que se presta

el servicio de aseo urbano.

GENERADOR O PRODUCTOR: personas naturales o jurídicas, habitantes permanentes u ocasionales, nacionales o extranjeros que perteneciendo a los sectores residencial o no residencial y siendo usuarios o no del servicio público domiciliario de aseo, generan o producen basuras o residuos sólidos, como consecuencia de actividades domiciliarias, comerciales, institucionales, institucionales, de servicio y en instituciones de salud, a nivel urbano y rural, dentro del territorio nacional.

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS: conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a las basuras y residuos producidos, el destino global más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

INCINERACIÓN: procesamiento térmico de los residuos sólidos mediante la oxidación química con cantidades estequiométricas o en exceso de oxígeno. Proceso de reducir los desechos material inerte (escoria) y a productos gaseosos completamente oxidados mediante la combustión.

INCINERACIÓN CON RECUPERACIÓN DE ENERGÍA: proceso industrial controlado mediante el cual los residuos sólidos con un alto poder calorífico se utiliza como combustible para generar energía.

INCINERADOR: horno para quemar o incinerar residuos bajo condiciones controladas.

MACRO RUTA: división geográfica de la zona para la distribución de los recursos y equipos de recolección.

MANEJO: 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, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos.

MANTENIMIENTO: conjunto de acciones que se ejecutan en las instalaciones y/o equipos para prevenir daños o para la reparación de los mismos cuando se producen.

MICRO RUTA: descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio de recolección del barrido manual o mecánico.

MONITOREO: actividad consistente en efectuar observaciones, mediciones y evaluaciones continuas en un sitio y periodo determinados, con el objeto de identificar los impactos y riesgos potenciales hacia el ambiente y la salud pública o para evaluar la efectividad de un sistema de control.

OPERACIÓN: conjunto de acciones para mantener en funcionamiento un sistema.

OPTIMIZACIÓN: proceso de diseño y/o construcción para lograr la mejor armonía y compatibilidad de un sistema o incrementar su capacidad o la de sus componentes aprovechando al máximo todos los recursos disponibles.

PATÓGENOS: microorganismos que pueden causar enfermedades en otros organismos, ya sea en humanos, animales y plantas.

PERÍODO DE DISEÑO: tiempo para el cual se diseña un sistema o los componentes de éste, en el cual su(s) capacidad(es) permite(n) atender la demanda proyectada para este tiempo.

PRESENTACIÓN: es la actividad del usuario de envasar, empacar y enviar todo tipo de residuos sólidos para su almacenamiento y entrega a la entidad prestadora del servicio de aseo para aprovechamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

PRODUCCIÓN PER CÁPITA: cantidad de residuos generada por una población, expresada en términos de Tn/usuario-mes, kg/hab-día o unidades equivalentes.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL: es la descripción detallada de los procedimientos que permitirá la minimización de los impactos ambientales. Este PMA comprende: las actividades documentadas y de cumplimiento, las obras, los presupuestos, los cronogramas y los responsables.

RECEPTOR: persona natural o jurídica que recibe un residuo.

RECICLADOR: persona natural o jurídica que presta el servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento.

RECICLAJE: procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje consta de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización.

RECOLECCIÓN: acción y efecto de retirar y recoger las basuras y residuos sólidos de uno o varios generadores, efectuada por su generador o por la entidad prestadora del servicio público.

RECOLECCIÓN EN ACERA: es la que se efectúa cuando los residuos sólidos son presentados por los usuarios para su recolección en el andén ubicado frente a su predio o domicilio.

RECOLECCIÓN EN ESQUINAS: sistema de recolección en el que los residuos de un sector son colocados en una zona (esquina) próxima a la vivienda.

RECOLECCIÓN EN UNIDADES DE ALMACENAMIENTO: es la que se efectúa cuando los residuos sólidos generados por los usuarios se presentan para su recolección en cajas de almacenamiento.

RECUPERACIÓN: acción que permite seleccionar y retirar de las basuras aquellos materiales que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

REDUCCIÓN EN EL ORIGEN: forma más eficaz de reducir la cantidad y toxicidad de residuos, así como el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales, por esta razón se encuentra en primer lugar en la jerarquía de una gestión integrada de residuos sólidos.

RELLENO SANITARIO: lugar técnicamente diseñado para la disposición final de los residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería. 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 SÓLIDO: 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, bota, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento, transformación en un bien con valor económico o disposición final. Se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicos.

RESIDUO SÓLIDO APROVECHABLE: cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólidos que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

RESIDUO SÓLIDO COMERCIAL: residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO: residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

RESIDUO SÓLIDO ESPECIAL: aquellos que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, no pueden ser manejados, tratados o dispuestos normalmente, a juicio de la entidad prestadora del servicio de Aseo, previa aprobación de la Interventoría.

RESIDUO SÓLIDO INDUSTRIAL: residuo generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

RESIDUO SÓLIDO INSTITUCIONAL: residuo generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos y edificaciones destinadas a oficinas, entre otros.

RESIDUO SÓLIDO NO APROVECHABLE: todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación a un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS: aquellos que por sus características

infecciosas, combustibles, inflamables, explosivos, radiactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxicas pueden causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgos 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.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: residuos generados en viviendas, parques, jardines, vía pública, oficinas, mercados, comercios, demoliciones, construcciones, instalaciones, establecimientos de servicios y, en general, todos aquellos generados en actividades urbanas que no requieran técnicas especiales para su control.

REUTILIZACIÓN: prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante tratamientos mínimos devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original en alguna relacionada, sin que para ello requieran de adicionales procesos de transformación.

RIESGO: medida de probabilidad de que un daño a la vida, a la salud, a alguna propiedad y/o al ambiente pueda ocurrir como resultado de un peligro dado.

RUTA DE RECICLAJE: recorrido necesario para recoger los residuos separados en el origen.

SEPARACIÓN EN LA FUENTE: clasificación de las basuras y residuos sólidos en el sitio donde se generan. Su objetivo es separar los residuos que tienen un valor de uso indirecto, por su potencial de reuso, de aquellos que no lo tienen, mejorando así sus posibilidades de recuperación.

SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ASEO: es el servicio de recolección de residuos, principalmente sólidos, el barrido y limpieza de vías y áreas públicas, transporte y disposición final sanitaria, incluyendo actividades complementarias de transferencia, tratamiento y aprovechamiento. También definido como **Servicio Ordinario de Aseo** por el Decreto – Ley 1713 de Agosto 6 de 2002.

TARIFA MÁXIMA: valor máximo mensual que por concepto del servicio ordinario de aseo se podrá cobrar a un usuario, sin perjuicio de cobrar una cuantía menor si así lo determina la entidad tarifaria local. Las tarifas

máximas para cada estrato se calcularán de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 151 de 2001 expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA-, o las normas que la modifiquen, sustituyan o adicionen.

TRANSPORTE DE BASURA: se define como el movimiento de basura desde el sitio de su recolección hasta el sitio de transferencia o descargue en el relleno sanitario (incluye el producto de la recolección, el barrio de vías, áreas públicas, sitios de interés público).

TRANSFERENCIA: componente o negocio del servicio de aseo que consiste en ejecutar un trasbordo mecánico después de la recolección domiciliaria hacia vehículos de mayor capacidad con el fin de trasladar los residuos cuando las distancias entre la zona de generación y el sitio de tratamiento o disposición supera los 25 Km. O cuando las normas de transporte impidan el paso de carros compactadores recolectores por vías nacionales o departamentales.

TRATAMIENTO: 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: persona natural o jurídica beneficiada de la prestación del servicio público de aseo, en calidad de propietarios y/o receptor del servicio.

USUARIO RESIDENCIAL: 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 prestación a aquellos locales que ocupen menos de veinte metros cuadrados (20 m²) de área, exceptuando los que produzcan más de un metro cúbico de residuos sólidos al mes.

USUARIO NO RESIDENCIAL: 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.

ZONA: ámbito geográfico del área urbana del municipio que constituye una unidad operativa para la presentación del servicio.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un plan de gestión integral de residuos sólidos urbanos en el barrio de las Gaviotas en la ciudad de Cartagena, promoviendo el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos a través del manejo adecuado de los residuos, considerando el reciclaje de los residuos

sólidos como estrategia de desarrollo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Formular estrategias pedagógicas que permitan modificar la costumbre y la incultura de la comunidad en cuanto al reciclaje en la fuente de los residuos sólidos urbanos como fórmula de disminución del volumen de Residuos Sólidos Urbanos generadas.

Conocer las cantidades y características de los residuos que produce la comunidad a la cual se le hace el estudio, pues de ello dependerá la metodología y el diseño que se ha de desarrollar.

Determinar las opciones de negocios obtenidas de la separación en la fuente de los residuos sólidos que permitan concienciar a la comunidad de los beneficios del proceso.

DISEÑO METODOLOGICO

TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación que caracteriza a éste trabajo es descriptivo, porque identifica y describe las características de los residuos sólidos urbanos. Además, el estudio abarca comportamientos sociales, actitudes,

aptitudes, formas de pensar y actuar de la comunidad.

METODOS DE INVESTIGACION

Método Inductivo

El método que se va a seguir en esta investigación es el inductivo, ya que se va a partir de la observación de las costumbres y la cultura acerca del reciclaje en la fuente en el barrio las Gaviotas, con el fin de elaborar estrategias que permitan modificar el comportamiento y amoldarlo a las nuevas condiciones que exige la sociedad con respecto al medio ambiente y la utilización de los recursos no renovables.

Métodos Empíricos

Los métodos empíricos que se utilizarán para el desarrollo del trabajo de investigación son: encuestas, entrevistas y análisis de documentos. Estos métodos nos permitirán obtener información de la fuente primaria para determinar la composición de los residuos más significativos en el barrio y darle un mejor destino logrando su minimización e impacto.

Método de análisis

El método de análisis nos permitirá identificar el impacto que tiene la acumulación exagerada de residuos en el barrio y su potencial efecto si no se elaboran, en el presente, actividades de carácter pedagógico que modifiquen el comportamiento de la comunidad hacia estos residuos; Impulsando la creación de una política de minimización de los residuos sólidos, que permita disminuir la cantidad existente en cada una de las etapas: generación, almacenamiento in-situ, recolección, tratamiento y disposición final.

FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION

Fuentes Primarias

Dentro de estas fuentes tenemos:

La observación directa de: Todas las casas de la muestra que se va a utilizar para desarrollar el proyecto

Habitantes del barrio: a través de la encuesta para determinar las costumbres, el tipo de material que más consumen, los hábitos, entre otros.

Fuentes Secundarias

Dentro de las fuente secundarias que se emplearán están: Libros y textos referentes a los residuos sólidos, periódicos y revistas cuyos artículos estén ligados al manejo integral de residuos sólidos, publicaciones del gobierno como son leyes, decretos, estadísticas, comunicados, etc., que se relacionen con el tema de investigación, publicaciones universitarias, trabajos de grado, publicaciones y conferencias de CARDIQUE, documentos de Internet, entre otros.

RECURSOS

Recursos Materiales; Los recursos materiales que se requieren para la investigación son: computador con acceso a Internet, una impresora, un teléfono, papelería en general, fotocopidora, libros, periódicos, revistas, útiles generales (borrador, lápiz, lapicero, corrector...). Además, los recursos materiales requeridos para la caracterización son: báscula, mascarillas,

filtros para mascarillas, guantes, bolsas de polipropileno, tulas de polipropileno. Para la etapa de encuestas son requeridos: 3 encuestadores.

Recursos Humanos; Entre los recursos humanos con los que se cuenta para el desarrollo de la investigación están: (los autores) dos estudiantes de Administración Industrial, asesor designado por la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Cartagena y una cuadrilla de (4) recicladores seleccionados y un coordinador de recicladores.

Recursos Institucionales; Se cuenta con el respaldo de la Junta de Acción comunal del Barrio y la Universidad de Cartagena.

INTRODUCCIÓN

La Gestión Integral de Residuos Sólidos – GIRS, es el término empleado para definir todas las actividades asociadas con el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad; siendo su objetivo principal administrar los residuos de tal forma que sea consecuente con la preocupación ambiental y la salud pública. Por ello ocupa un destacado lugar dentro de los diversos temas relacionados con una problemática vigente como la protección del medio ambiente, dentro de las diversas instituciones públicas y privadas del país.

El objetivo de los gobiernos actuales es propender hacia un desarrollo sostenible, que permita el aumento de la calidad de vida de los ciudadanos, mediante el manejo racional de los recursos naturales. Es de conocimiento general que el deterioro ambiental de un ecosistema afecta el bienestar y la calidad de vida de quienes lo habitan, limitando su potencialidad de desarrollo y comprometiendo gravemente el de generaciones futuras.

En este orden de ideas, el gobierno nacional, en cabeza del Ministerio del Medio Ambiente es el encargado de promover una mejor calidad de vida y el desarrollo de programas y proyectos tendientes al mejoramiento del bienestar general de la población. De allí, que nosotros como estudiantes universitarios, hemos visto la necesidad de constituir propuestas que generen promuevan “la educación, la toma de conciencia del público y la capacitación, configurado un proceso que permita a los seres humanos y las sociedades desarrollar plenamente su capacidad latente.

La educación es de importancia crítica para promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo. Tanto la educación académica como la no académica son indispensables para modificar las actitudes de las personas de manera que éstas tengan la capacidad de evaluar los problemas del desarrollo sostenible y abordarlos. La educación es igualmente fundamental para adquirir conciencia, valores y actitudes, técnicas y comportamiento ecológicos y éticos en consonancia con el desarrollo sostenible y que favorezcan la participación pública efectiva en el proceso de adopción de decisiones. Para ser eficaz, la educación en materia de medio ambiente y desarrollo debe ocuparse de la dinámica del medio físico/biológico y del medio socioeconómico y el desarrollo humano, integrarse en todas las disciplinas y utilizar métodos académicos y no académicos y medios efectivos de comunicación.

Es por todo esto que utilizamos este medio para satisfacer nuestro deseo de apoyar a la comunidad en el cumplimiento de estrategias y en el alcance de los objetivos trazados por el gobierno local en aras de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

1. TIPOLOGÍA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los residuos sólidos urbanos son todos los materiales que han sido desechados por la población, pudiendo estos ser de origen doméstico, comercial e institucional entre otros, y que excluyen a aquellos denominados como peligroso según la Ley Nacional y sus decretos reglamentarios.

El conocimiento de los orígenes y los tipos de residuos sólidos, así como los datos sobre la composición y las tasas de generación, son básicos para el diseño y la

operación de los elementos funcionales asociados con la gestión de residuos sólidos.

1.1. ORIGEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los orígenes de los residuos sólidos en una comunidad están, en general, relacionados con la actividad y su localización. Aunque, pueden desarrollarse un número variable de clasificaciones sobre los orígenes, se mencionarán la siguiente clasificación dentro de los Residuos Sólidos Urbanos:

- Doméstico
- Comercial
- Institucional
- Construcción y demolición
- Servicios de aseo y ornato municipal
- Lodos de plantas de tratamiento

Tabla 1. Tipos de residuos por fuente de generación

FUENTE	TIPOS DE RESIDUOS
Doméstica	Residuos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, cenizas, hojas, residuos especiales (artículos voluminosos, electrodomésticos, baterías, pilas, aceite, neumáticos), residuos domésticos peligrosos.
Comercial	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales (ver párrafo superior), residuos peligrosos, etc.
Institucional	(Como en Comercial) se incluyen también los hospitalarios no patogénicos.
Construcción y demolición	Madera, acero, hormigón, alambre, tierra y alambre.
Servicios municipales	Residuos especiales, barrido de calles, recortes de árboles, etc.
Plantas de tratamiento e Residuos de plantas de tratamiento	Compuestos principalmente incineradoras municipales de lodos, cenizas y escorias.

Fuente: Tchobanoglous et.al., 2000

1.1.1. DOMÉSTICO

Típicamente la fracción orgánica de los residuos sólidos domésticos, está formada por materiales como residuos de comida, papeles, cartón, plásticos, textiles, goma, cuero, madera y residuos de jardín. La fracción inorgánica está formada por artículos como vidrio, cerámica, latas, aluminio y metales féreos.

Los residuos que se descomponen rápidamente, especialmente en un clima templado, también se conocen como residuos putrefactibles. La fuente principal de residuos putrefactibles es la manipulación, la preparación, la cocción y la ingestión de comida. Frecuentemente, la descomposición origina olores molestos y reproducción de moscas. En muchas instalaciones, la naturaleza putrefactible de estos residuos influirá en el diseño y en la operación del sistema de recolección de residuos sólidos.

Dentro de los residuos sólidos domésticos se encuentran los denominados residuos especiales. Los residuos especiales incluyen artículos voluminosos, electrodomésticos de consumo, productos de línea blanca, baterías, aceite y neumáticos. Estos residuos normalmente son retirados desde las aceras, en forma separada de los otros residuos domésticos y comerciales.

Asimismo, en los residuos sólidos domésticos se encuentra una cantidad variada de residuos peligrosos. Los residuos o las combinaciones de residuos que representan una amenaza substancial, presente o potencial, a la salud pública o a los organismos vivos han sido definidos como residuos peligrosos. Muchos de los productos utilizados en las casas, tales como productos de limpieza, aseo personal, productos del automóvil, de pintura y jardín, son tóxicos y pueden ser peligrosos para la salud y ambiente (tabla 2).

Tabla 2. Productos domésticos peligrosos típicos

CARACTERÍSTICAS	PRODUCTO
Corrosivos	Polvos abrasivos Limpiadores con amoníaco. Lejía de cloro Limpia hornos Limpia inodoros Limpia tapizados Baterías de coche Pilas Productos químicos para fotografía Ácidos y cloro de piscina
Inflamables	Aerosoles Abrillantadores para muebles Betún para calzado Abrillantador para plata Quitamanchas

	Limpia tapizados Quita esmalte de uñas Líquido de frenos y de transmisión fuel diesel Querosén Gasolina Aceite residual Pintura esmalte, óleo, látex o de agua Disolventes de pinturas
Irritantes	Limpia cristales
Tóxicos	Medicamentos caducados Productos para ondular el pelo Champús médicos Quita esmalte de uñas Alcohol para frotaciones Anticongelante Aceite residual Productos químicos para fotografía Insecticidas de jardín, mata hormigas y cucarachas, herbicidas domésticos, etc. Fertilizantes químicos Insecticidas para plantas domésticas

Fuente: Tchobanoglous et.al., 2000

1.1.2. COMERCIAL.

Están constituidos por los residuos de la actividad de los diferentes circuitos de distribución de bienes de consumo como almacenes, supermercados, bancos, restaurantes y tiendas. Son esencialmente embalajes, material de oficina y residuos de comedores.

1.1.3. INSTITUCIONALES

Las fuentes institucionales de residuos sólidos incluyen centros gubernamentales, escuelas, cárceles y hospitales.

Excluyendo a los residuos de fabricación de las cárceles y los residuos sanitarios de los hospitales, los residuos sólidos generados en estas instalaciones son muy similares a los residuos sólidos urbanos no seleccionados. En la mayoría de los hospitales, los residuos patogénicos son manipulados y procesados separadamente de otros residuos sólidos.

1.1.4. CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Los residuos de la construcción, remodelación y arreglos de viviendas individuales, edificios comerciales y otras estructuras, son clasificados como residuos de construcción. Las cantidades generadas son difíciles de estimar. La composición

es variable, pero puede incluir: piedras, hormigón, ladrillos, maderas, grava y piezas de fontanería, calefacción y electricidad. Los residuos de los edificios demolidos, calles levantadas, aceras, puentes y otras estructuras, son clasificados como residuos de demolición. La composición de los residuos de demolición es similar a la de los residuos de la construcción, pero puede incluir vidrios rotos, plásticos y acero de reforzamiento.

1.1.5. SERVICIOS DE ASEO Y ORNATO

Otros residuos de la comunidad, que se derivan de la operación y del mantenimiento de las instalaciones municipales y de la provisión de otros servicios municipales, incluyen barrido de la calle, basuras en la calle, residuos de los cubos de basura municipales, recortes del servicio de jardín, residuos de sumideros, animales muertos y vehículos abandonados. Como es imposible predecir dónde se van a encontrar los animales muertos y los automóviles abandonados, estos residuos frecuentemente son identificados como de origen difuso no especificado.

Los residuos de orígenes difusos no especificados se pueden comparar con aquellos de orígenes domésticos, que también son difusos pero específicos, ya que la generación de estos residuos es un acontecimiento repetitivo.

1.2. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Las cantidades generadas de residuos sólidos urbanos dependen fuertemente de la población existente, las actividades económicas del lugar, el nivel cultural y socioeconómico de la población.

1.3. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Se entiende por composición a la descripción de los componentes de los RSU y su distribución relativa, usualmente basada en porcentajes por peso. La información sobre la composición de los residuos sólidos es importante para evaluar las necesidades de equipo, los sistemas, programas y planes de gestión.

Los componentes que típicamente constituyen la porción doméstica de los RSU, excluyendo los residuos especiales y peligrosos, se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Componentes típicos encontrados en los residuos sólidos urbanos

ORGÁNICO	INORGÁNICOS
Residuos de comida	Vidrio
Papel	Latas de hojalata
Cartón	Aluminio

Otros: Textiles	Otros metales
Goma	Cenizas
Cuero	Plásticos
Residuos de jardín	PVC
Madera	
Orgánicos misceláneos.	

Fuente: Tchobanoglous et.al., 2000

2. INSTALACIONES ASOCIADAS AL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

2.1. SEPARACIÓN Y MANIPULACIÓN EN ORIGEN

La manipulación y separación de residuos sólidos en origen antes de ser recogidos es un paso crítico e importante en la gestión de los residuos.

La separación de los componentes de residuos sólidos destinados al reciclaje, por ejemplo: papel, cartón, latas de aluminio, vidrio y envases de plástico es una de las formas más positivas y eficaces de lograr la recuperación y reutilización de materiales.

La separación en origen depende siempre de lo que se pretenda hacer con los residuos separados, si se van a reciclar, si se van a reutilizar o si van a ser destinados al compostaje.

Generalmente la separación de los residuos se hace en el interior de la vivienda donde el ama de casa determina en qué lugar y en qué recipientes dispondrá la selección.

Para esto se utilizan bolsas de diferente color: una para restos de comidas, otra para papel, otra para plásticos y una para el resto.

Las fracciones separadas de residuos, son recogidas y transportadas en un vehículo especial a la planta de procesamiento. El resto de los residuos (inorgánicos y no separados) es recolectado de manera convencional y transportados directamente a disposición final.

En algunos casos, en las pequeñas localidades, se tiende a utilizar el método donde la recolección se hace con carros de tiro a caballo o en camiones, utilizándose recipientes comunitarios, los que una vez vaciados son devueltos a los vecinos en el mismo punto donde fueron recogidos.

La programación de las campañas de separación en origen, debe estar perfectamente relacionada con el diseño de los circuitos de transporte.

La experiencia ha determinado que cualquiera sean las prácticas adoptadas para la disposición de los residuos, resulta evidente que el volumen de residuos sólidos urbanos que se genera es de tal magnitud que afectan negativamente al presupuesto municipal, por esto, un buen manejo y alternativas de minimización siempre serán bien recibidas. Además, cuando no se practica la recuperación, debe sumarse la necesidad siempre creciente de superficies de tierra destinadas al lugar de disposición final de los residuos.

El procesamiento de residuos sólidos en viviendas consiste simplemente, en reducir el volumen, recuperar materiales reutilizables, o alterar la forma física de los residuos sólidos.

Las operaciones de procesamiento in situ más comúnmente incluyen (Seoanez, 2000):

- Trituración de los residuos de comida.
- Separación de componentes.
- Compactación.
- Compostaje.
- Combustión (en chimeneas).

La quema de restos de podas, anteriormente una técnica común de procesamiento realizada para reducir el volumen de los residuos, está ya prohibida en la mayoría de las zonas urbanas.

2.1.1. Trituración de residuos de comida

Las trituradoras de residuos de comida se usan principalmente para los residuos procedentes de la preparación, cocción y servicio de comida. Funcionalmente, las trituradoras dejan el material que pasa a través de ellas apto para su transporte en el sistema de alcantarillas. La mayoría de las trituradoras de uso doméstico no sirven para huesos grandes u otros artículos voluminosos.

2.1.2. Separación de residuos

La separación de los componentes de los residuos sólidos en el punto de generación es una de las formas más eficaces de lograr la recuperación y reutilización de materiales con contenido energético como papel, cartón, plásticos, residuos de jardín, entre otros.

2.1.3. Compactación

En general, la compactación en domicilio, es una práctica muy poco utilizada en los países latinoamericanos, ya que se requiere de una separación previa. Sin embargo en Norteamérica y Europa se usan habitualmente, existiendo dos tipos principales de compactadoras, una para unidades pequeñas utilizadas en unidades domiciliarias individuales, y las grandes usadas en edificios.

La compactación permite disminuir sustancialmente el volumen de los residuos, pero producto de este proceso, los residuos llegan a estar tan saturados con los líquidos presentes en los residuos de comida que la recuperación de papel u otros componentes quizás no sea factible, porque no se satisfacen las especificaciones del producto. Aunque el uso de compactadoras reduce el volumen en bruto de los residuos que hay que manejar, el peso, por supuesto, sigue igual.

2.1.4. Compostaje

El uso del compostaje como un medio para reciclar materiales orgánicos es una forma eficaz de reducir el volumen y alterar la composición física de los residuos sólidos y a la vez producir un subproducto útil. Se utilizan diversos métodos, según la cantidad de espacio disponible y los residuos que hay que fermentar.

En términos de los problemas globales de gestión de residuos sólidos que las ciudades tienen que afrontar, es que el impacto del compostaje doméstico sobre el volumen de los residuos sólidos que hay que manipular es relativamente pequeño. No obstante, el compostaje de hojas puede; ser un factor importante en el cálculo para determinar la cantidad de residuos desviados fuera de los vertederos.

Compostaje doméstico. El compostaje doméstico requiere que el propietario de la casa desarrolle individualmente algún método de compostaje para los residuos de jardín, principalmente hojas y recortes de césped. Si se astillan en pequeños trozos también se pueden fermentar los recortes de arbustos, tocones y madera.

Abono de césped. Otro tipo de compostaje implica dejar los recortes de hierba de un césped recién cortado allí donde fueron cortados. Si son suficientemente cortos caerán a través de la hierba hasta la capa de humus en la superficie del suelo. Con el tiempo, los recortes de césped fermentarán y se incorporarán al humus. Este método no solamente reduce la cantidad de residuo generado en origen, sino también permite el reciclaje de nutrientes.

2.1.5. Incineración

La elección del tipo de incinerador utilizado para edificios depende del modo de carga: de chimenea o conducto. En el tipo de chimenea, los residuos son cargados directamente a través de puertas en cada piso de la chimenea de refractario, al fondo del cual se abre directamente en la parte superior de la cámara de combustión de la incineradora.

2.2. ALMACENAMIENTO EN LOS PUNTOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los lugares típicos para el almacenamiento de residuos sólidos incluyen el almacenamiento en sótanos, al aire libre y ocasionalmente en sistemas del almacenamiento compactado.

2.2.1. Almacenamiento en edificaciones de baja altura

En muchos bloques de baja y mediana altura, los grandes contenedores para el almacenamiento de residuos están localizados al aire libre en patios especiales. Los grandes contenedores se vacían mecánicamente con vehículos de recolección equipados con mecanismos de descarga.

Los residentes llevan sus residuos y materiales reciclables a la zona de almacenamiento y los depositan en contenedores apropiados. Si es necesario, los operarios de mantenimiento de los edificios, son los responsables de mover los contenedores hasta un punto de recolección.

2.2.2. Edificios elevados

En bloques de vivienda elevados, los métodos más comunes para manipular residuos sólidos son los siguientes: 1) los residuos son recogidos por el personal de mantenimiento del edificio, desde las plantas y son llevados al sótano o zona de servicio; 2) los residuos son llevados a la zona de servicio por los inquilinos; o 3) los residuos, normalmente en bolsas, son colocados por los inquilinos en ductos verticales especialmente diseñados (normalmente circulares) con entradas en cada piso.

2.2.3. Factores del almacenamiento de residuos sólidos en origen

Los factores que deben considerarse en el almacenamiento in situ de los residuos sólidos incluyen:

- Efectos del almacenamiento sobre los componentes de los residuos
- Tipo de contenedor que se irá a utilizar

2.2.3.1. Efectos del almacenamiento sobre los componentes de los residuos

Una consideración importante en el almacenamiento in situ de residuos son los efectos del mismo almacenamiento sobre las características de los residuos que son almacenados. Estos efectos de almacenamiento incluyen:

- Descomposición biológica
- Absorción de fluidos

- Contaminación de los componentes de los residuos

Descomposición microbiológica: Cuando se coloca comida y otros residuos en contenedores de almacenamiento in situ, casi inmediatamente comienzan a sufrir descomposición microbiológica (putrefacción), como resultado del crecimiento de bacterias y hongos. Si se dejan los residuos en contenedores de almacenamiento durante largos períodos de tiempo, las moscas empiezan a reproducirse y se pueden desarrollar compuestos olorosos.

Absorción de fluidos: Cuando los residuos mezclados son almacenados juntos, el papel absorbe la humedad de los residuos de comida y de los recortes frescos de jardín. El grado de absorción que se produce depende del tiempo en que los residuos permanecen almacenados hasta su recolección.

Si se dejan los residuos durante más de una semana en contenedores cerrados, la humedad se distribuirá a través de los residuos. Además, si no se utilizan contenedores herméticos, a prueba de agua, los residuos también absorberán el agua de lluvia que entra en los contenedores.

Contaminación de los componentes de los residuos: Quizás el efecto más grave del almacenamiento in situ de los residuos es la contaminación de algunos residuos con pequeñas cantidades de compuestos en otros residuos; tales como aceites de motor, productos de limpieza de la casa y pinturas. El efecto de esta contaminación es que se reduce el valor de los componentes individuales para el reciclaje, cuando se realiza separación de residuos antes de su disposición final.

2.3. INSTALACIONES ASOCIADAS A LA RECOGIDA Y TRANSPORTE

2.3.1. Sistemas de recolección

El término recolección, incluye no solamente la recolección o toma de los residuos sólidos de diversos orígenes, sino también el transporte de estos residuos hasta el lugar donde los vehículos de recolección se vacían. La descarga del vehículo de recolección también se considera como parte de la operación de recolección. Mientras las actividades asociadas al transporte y la descarga son similares para la mayoría de los sistemas de recolección, la recolección o toma de los residuos sólidos variará según las características de las instalaciones, actividades o localizaciones donde se generan los residuos, y los métodos utilizados para el almacenamiento in situ de los residuos acumulados entre recolecciones. Los principales tipos de servicios de recolección utilizados actualmente para los residuos, se presentan a continuación.

2.3.1.1. Recolección proveniente de la actividad de barrido

Barrido es la actividad de recolección manual o mecánica de residuos sólidos depositados en la vía pública. En la mayoría de los municipios el barrido se hace de manera manual. En aquellos municipios donde el tamaño lo justifica se le adiciona barrido de calles mecánico con camiones especiales.

2.3.1.2. Recolección de residuos mezclados

La recolección de residuos de viviendas aisladas, de bloques de viviendas de mediana altura y de bloques de viviendas elevadas, y de instalaciones comerciales/industriales se presenta a continuación.

La recolección de residuos separados en origen se discute más adelante. Los tipos más comunes de servicios de recolección domésticos para las viviendas aisladas de baja altura incluyen:

- Acera
- Callejón
- Sacar-devolver, y sacar.

Cuando se utiliza el servicio en acera, el propietario de la casa es el responsable de colocar los contenedores en la acera el día de recolección, y de devolver los contenedores vacíos a su lugar de almacenamiento hasta la siguiente recolección. Cuando los callejones forman una parte básica del mapa de una ciudad o zona residencial, es muy común el almacenamiento en un solo punto del callejón de los contenedores de residuos sólidos, hasta donde los habitantes de las casas allí ubicadas, hacen llegar sus residuos. En el servicio sacar-devolver, los contenedores son sacados de la propiedad y devueltos después de ser vaciados por operarios extras que trabajan conjuntamente con los operarios responsables de la carga del vehículo de recolección. El servicio de sacar es esencialmente el mismo que el de sacar-devolver, excepto que el propietario de la casa es el responsable de devolver los contenedores a su lugar de almacenamiento.

Figura 1. Métodos manuales para la recolección de residuos sólidos domésticos, a) Levantamiento directo; b) Deslizamiento de contenedores; y c) uso de montacargas.



Fuente: CEAMSE, 2002, Elaboración propia, 1999.

2.3.1.3. Recolección de residuos separados en origen

Los materiales que han sido separados en origen tienen que agruparse antes de poder ser reciclados. Actualmente, los métodos más utilizados para la recolección de estos materiales incluyen la recolección en acera con vehículos convencionales. Otros de menor relevancia son: la recolección en acera incidental por parte de organizaciones de caridad, y entrega por parte de los ciudadanos a centros de recolección selectiva, y de recompra.

En un sistema de acera, los reciclables separados en origen son recogidos, separadamente de los residuos no seleccionados. Como los residentes y comercios no tienen que transportar los reciclables más allá de la acera, los programas de acera normalmente tienen una tasa de participación mucho más alta que los programas donde los reciclables deben ser llevados a centros de recolección selectiva. Los programas de acera varían mucho de una comunidad a otra. Algunos programas requieren que los residentes separen varios materiales distintos (por ejemplo: periódicos, plásticos, vidrio, metales) que luego son almacenados en sus propios contenedores y recogidos por separado (Figura 2.).

Otros programas utilizan solamente un contenedor para almacenar reciclables no seleccionados o dos contenedores, uno para papel y el otro para reciclables pesados, tales como vidrio y latas de aluminio y hojalata.

Obviamente, el método utilizado para recoger residuos separados en origen afectará directamente al diseño y forma de las instalaciones de separación y procesamiento.

Figura 2. Tipos de contenedores diferenciados para distintos materiales a reciclar.



2.3.2. Frecuencia de recolección

La prestación de servicio de recolección es una de las etapas más caras del sistema de manejo de basura y, una de las que presenta mayores oportunidades para la minimización de costos.

Uno de los factores que más influye sobre el sistema, es la frecuencia de recolección, la cual deberá prever que el volumen acumulado de basura no sea excesivo y que el tiempo transcurrido desde la generación de basura hasta la recolección para su disposición final no exceda el ciclo de reproducción de la mosca que varía, según el clima, de 7 a 10 días.

Los tipos de recolección a su frecuencia son:

- Recolección diaria.
- Recolección cada tres días.
- Recolección dos veces por semana.

2.3.3. Aspectos a considerar en las rutas de recolección

- Número y tipo de equipo seleccionado.
- Tamaño de la tripulación.
- Frecuencia de recolección.
- Tráfico en la ruta.
- Distancia entre paradas y estaciones.
- Distancia al sitio de transferencia o disposición final.
- Maniobrabilidad de los contenedores.
- Topografía del terreno.
- Condiciones de los caminos.

Otras consideraciones para el ruteo son:

- Las rutas no deben de estar fragmentadas o traslapadas.
- Cada ruta deberá ser compacta, atacando un área geográfica y estar balanceada.
- El tiempo total de cada ruta deberá ser razonablemente el mismo.
- La recolección deberá comenzar lo más cercano al sitio de disposición final.
- Las calles de un solo sentido se tratarán de atacar desde el principio de ellas.
- Se deberán minimizar las vueltas en U y a la izquierda.
- Las partes elevadas se atacarán primero.
- Generalmente, cuando solo se recolecta de un lado de la acera, es preferible rodear las manzanas.
- Cuando la recolección es por los dos lados de la acera, es preferible recolectar en línea recta por varias manzanas.

2.3.4. Tipos de rutas

Se distinguen dos tipos, las macrorutas y las microrutas:

Macroruteo: Se puede decir que el macroruteo es la asignación de vehículos recolectores a diversas áreas de la ciudad para realizar la recolección. El macroruteo se puede hacer partiendo de una población de una zona de la ciudad, de la producción de basura en Kg. por habitante por día y de la frecuencia del servicio, expresado en días por semana. Se divide la ciudad en

varias áreas específicas para que la recolección sea más fácil para los departamentos de recolección de residuos.

Microruteo: Es el recorrido específico que deben cumplir diariamente los vehículos de recolección en las áreas de la población donde han sido asignados, con el fin de recolectar en la mejor manera posible los residuos sólidos generados por los habitantes de dicha área.

2.3.5. Estaciones de transferencia

Las operaciones de transporte son necesarias cuando el procesamiento o disposición se realiza fuera del área de generación. Cuando esta distancia se incrementa tanto que el transporte directo ya no es económicamente factible se comienzan a considerar, además del transporte, las operaciones de transferencia.

La decisión de realizar operaciones de transferencia se basa principalmente en factores económicos, para lo cual, se debe efectuar un estudio y evaluación de las necesidades y beneficios de la aplicación de dichas operaciones.

Si el lugar de disposición final está cercano a la ciudad, no se justifica la construcción de una estación de transferencia, pero a medida que esta distancia aumenta, la utilización de camiones grandes que transporten los residuos en menor cantidad de viajes, provocará un ahorro que compensará la construcción de la estación de transferencia y los costos de los camiones de transporte. Lo expuesto precedentemente es sin lugar a dudas el motivo de incorporación y puesta en práctica del sistema de "Transferencia".

2.4. INSTALACIONES ASOCIADAS A LA SEPARACIÓN Y PROCESAMIENTO DE RESIDUOS

Bajo la denominación genérica de "Planta de Separación" se identifican y describen al conjunto de estructuras, equipos, maquinarias y herramientas que se utilizarán para proceder a la separación, clasificación, procesamiento y acondicionamiento de aquellos componentes de la masa de residuos sólidos urbanos reciclables a los efectos de su posterior transformación y comercialización.

En el diseño intervienen factores tales como: flujos de residuos sólidos urbanos a procesar, cantidad y calidad de los componentes a separar y clasificar, destino final de los componentes, rechazo y la utilización de la fracción orgánica de los residuos a los efectos de su procesamiento para la obtención, como por ejemplo, de compost.

Estas instalaciones las podemos dividir en:

- Separación de residuos
- Recuperación de residuos
- Transformación de residuos

2.4.1. Plantas de separación de materiales

Estas plantas tienen como finalidad separar las fracciones que sean de interés en la instalación final. Por lo general funcionan en forma conjunta con las de recuperación o transformación de residuo. En general, a las plantas de separación llegan con diferentes grados de mezcla (tanto desde zonas donde se realiza o no separación en origen). Una vez separadas las fracciones de interés, el resto es derivado para su transporte a lugares de disposición final.

En general, la separación de residuos mezclados, no llega a eficiencias mayores que el 80%, siendo siempre la alternativa de separar en origen la más eficiente. En muchos casos estas plantas de separación cuando funcionan en forma separada de las de procesamiento cuentan con procesos que permiten la preparación de las distintas fracciones de residuos sólidos para su posterior manejo.

2.4.2. Reciclaje y recuperación

El reciclado es el proceso mediante el cual algunos materiales que se encuentran en la masa de residuos sólidos urbanos son separados de ella, clasificados y acondicionados para ser luego reutilizados como materias primas en un proceso productivo posterior, modificando sus características físicas y en algunos casos también las químicas. La separación y clasificación realizada por particulares o por un municipio no implican reciclado. El reciclado se produce sólo cuando los materiales originales vuelven a ingresar en el mismo u otro proceso productivo y se obtiene de ellos un producto modificado y con un cierto valor agregado.

Los materiales que se recuperan más comúnmente, se presentan en la Tabla 4, y se pueden usar directamente como materia prima o como fuente de combustibles.

Se ha visto que estos materiales pueden emplearse de distintas maneras, como materia prima de reutilización directa, por ejemplo: maderas, barriles, recipientes de hojalata, botellas y envases de vidrio retornables, muebles, electrodomésticos, juguetes y todo artículo que pueda ser reciclado en los ámbitos semiprofesionales o domésticos.

También pueden ser utilizadas para la fabricación y reprocesamiento de nuevos productos; como materias primas para la producción de compost como fuente de producción de energía.

Paralelamente se desató una polémica en torno de la conveniencia económica del reciclaje y respecto de cual debe ser el destino final de la basura doméstica e industrial. Al menos dos sectores pueden individualizarse en esta confrontación. Por una parte se inscriben los que consideran a esta actividad como beneficiosa

desde todo punto de vista, y además agregan que tiene considerables ventajas tanto económicas como ambientales.

Otro sector sostiene que el reciclaje de residuos es antieconómico y que sería ínfima la incidencia en la preservación de los recursos naturales. De cualquier forma hay una opinión generalizada en que el mercado nacional aún no está preparado para absorber los productos a partir de la transformación de la basura. Algunas experiencias a nivel nacional son:

- Plantas de separación en localidades de menos de 30.000 habitantes con diferentes resultados:
- Separación en origen en pequeñas localidades para utilizar el residuo orgánico en la elaboración del compost.

Se ha resuelto parcialmente la disposición y la comercialización de los inorgánicos. La concientización se realiza casa por casa, capacitando a los jóvenes de los colegios primarios y secundarios para realizar estas tareas, habiéndose logrado buena participación en los habitantes.

Tabla 4 Tipos de materiales reciclables

MATERIAL RECICLABLE	TIPOS DE MATERIALES Y USOS
Aluminio	Latas de cerveza y refrescos
Papel Papel periódico usado (PPU) Cartón ondulado Papel de alta calidad Papel mezclado	Periódicos de quiosco o entregados a casa Empaquetamiento en bruto; la mayor fuente de papel residual para el reciclaje Papel de informática, hojas de cálculo blanco, recortes Varias mezclas de papel limpio, incluyendo papel de periódico, revistas, y papel de fibras largas blanco o coloreado
Plásticos Poliéster tereftalato Poliéster de alta densidad Poliéster de baja densidad Polipropileno Poliéster Multilaminados y otros Plásticos mezclados	Botellas de refrescos, botellas de mayonesa y aceite vegetal; película fotográfica bidones de leche, contenedores de agua, botellas de detergente y de aceite de cocina Envases de película fina y rollos de película fina para envolturas; bolsas de limpieza en seco y otros materiales de película Cierres y etiquetas para botellas y contenedores, cajas de materias, envolturas para pan y queso, bolsas para cereales Envases para componentes electrónicos y eléctricos, cajas de espuma, envases para comida rápida; cubiertos, vajillas y platos para microondas Envases multilaminados, botellas de ketchup y mostaza Diversas combinaciones de lo anteriormente mencionado
Vidrio	Botellas y recipientes de vidrio blanco, verde y ámbar
Metal férreo Metales no férreos	Latas de hojalata, bienes de línea blanca y otros productos Aluminio, cobre, plomo, etc.
Residuos de jardín, recogidos separadamente	Utilizados para preparar compost; combustible biomasa; cobertura intermedia de vertedero.
Fracción orgánica de los RSU	Utilizado para preparar compost para aplicaciones de suelo; compost utilizado como cobertura intermedia de vertedero; metano; etanol y otros compuestos orgánicos: combustible derivado de residuos (CDR)
Residuos de construcción y demolición	Suelo, asfalto, hormigón, madera, cartón de yeso, grava, metales
Madera	Materiales para empaquetamiento, palets, restos y madera usada de proyectos de construcción
Aceite residual	Aceite de automóviles y camiones; reprocesado para reutilización o como combustible
Neumáticos	Neumáticos de automóviles y camiones; material de construcción de carreteras; combustible
Baterías ácidas de plomo	Materias de automóviles y camiones; trituradas para recuperar componentes individuales como ácido, plástico y plomo
Pilas domésticas	Potencial para recuperación de zinc, mercurio y plata

Fuente: Tchobanoglous et al., 2000

El mercado informal va un paso atrás, respecto de los requerimientos las empresas en cuanto a las características y condiciones de la materia a reciclar, imponiendo de esta forma los precios de compra - venta. Por ejemplo, una fábrica de tubos de acero sin costura, condiciona el precio a pagar para tubos de acuerdo al un diámetro máximo, si las mediciones son mayores al acopiador deberá reducirlo para cumplir con ese requisito e invertir más tiempo y dinero, pues de otra forma no pasará por la boca del horno, por tanto las diferencias entre el precio inicial y el del material reciclado comienza a aumentar. Así por ejemplo: El plástico tiene un precio inicial de 0,86 US/kilo y es vendido por el acopiador a 0,2 US/kilo en la puerta de la embotelladora. Un kilo de aluminio es vendido por el recolector a 0,51 US/kilo y la metalúrgica le paga 0,91 US/kilo al chatarrero.

2.4.2.1. RECICLAJE DE PLÁSTICOS

Aunque normalmente los plásticos conforman una baja fracción en peso respecto de los residuos sólidos urbanos, éstos conforman un porcentaje algo mayor basándose en su volumen. Los materiales plásticos más frecuente reutilizados se identifican en la Tabla 5, indicando sus usos originales y los productos elaborados con el material ya reciclado.

La reutilización del plástico es compleja, ya que se requiere asegurar la pureza del plástico que se ofrece, para lo cual se necesita separar perfectamente los diferentes tipos, esta operación puede demandar costos que superan al precio de venta. La restricción mencionada se debe a la necesidad de parte del comprador de obtener materiales plásticos separados por tipo, debido a los requerimientos del proceso de reciclado que son diferentes para cada clase. El resultado de esta condición es que sólo se comercialicen dos o tres tipos de plástico. En otros casos el material es previamente triturado, procedimiento poco frecuente debido a la dificultad para mantener la requerida pureza de cada tipo.

Figura 3. Diagrama de flujo simplificado de un proceso de reciclado de plástico

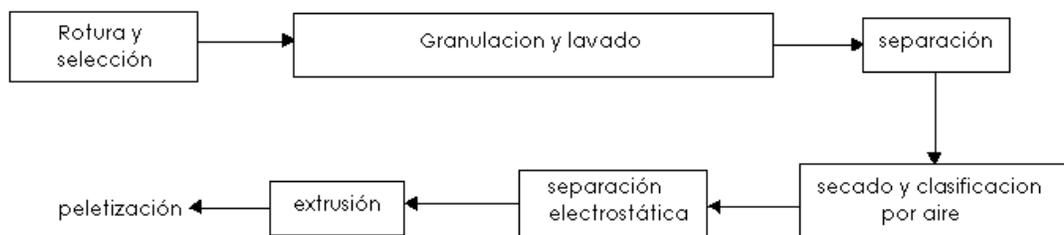


Tabla 5. Identificación de materiales Plásticos actualmente reutilizados

CÓDIGO	SIGLA	NOMBRE	USOS ORIGINALES	PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DEL MATERIAL RECICLADO
1	PET	Tereftalato de polietileno	Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, Aceites comestible, bandejas, artículos de farmacia	Sacos de dormir, almohadas, colchas, ropa de invierno, correas, envases de comida, etc.
2	HDPE	Poliétileno de alta densidad	Envases de leche, detergentes, champu, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones	Botellas de detergentes, recipientes para aceites de motor, envolturas protectoras, bolsas plásticas, tuberías, juguetes y cubos.
3	PVC	Policloruro de vinilo	Tuberra de agua, desagües, botellas de jugos, aceites, mangueras, cables, simil cuero, bolsas de sangre.	Recipientes que no son para comidas, cortinas de duchas, recubrimiento de techos para camiones, azulejos, tiestos para plantas y juguetes.
4	LDPE	Poliétileno de baja densidad	Bolsas para residuos, usos agrícolas	Bolsas plásticas, filminas para envolturas, empaquetamiento de comidas.
5	PP	Polipropileno	Envases de alimentos, industria automotriz, artículos de bazar, film de protección para alimentos, pañales descartables.	Caja de baterías de automóviles, etiquetas, bidones, envases de comida.
6	PS	Poliestireno	Envases de alimentos, congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos	Envases de espuma para comida rápida y alimentos en general, bandejas.
7	Otros	Resinas Epoxídicas, Resinas Fenólicas, Resinas Amídicas Poliuretano	Adhesivos e industria plásticas Industria de la madera y la carpintería moldeados como enchufes, asas de rec, recipientes, etc. Espumas de colchones, rellenos de tapicería.	Envases de ketchup y mayonesa, bancos de jardín, mesas, postes, vigas, palets, estacas.

Fuente: CEAMSE, 2002

2.4.2.2. RECICLAJE DEL VIDRIO

Otro caso particular corresponde al tratamiento del vidrio. Del total generado el 90% es vidrio de botella o recipiente blanco, ámbar o verde. Las ventajas de reciclar vidrio incluyen: reutilización del material, ahorros de energía y uso reducido en sitios de disposición final. En algunas zonas, pueden venderse con cierta facilidad algunos tipos de botellas enteras.

En otras también resultan vendibles los tarros. Sin embargo lo común es el acondicionamiento del vidrio mediante molido, producto que obviamente resulta mucho menos interesante en cuanto a beneficio económico.

En general el vidrio reciclado se emplea para producir vidrios planos, recipientes y botellas de vidrio, en menor proporción para lana de vidrio, material de pavimentación y productos de construcción, tales como: ladrillos, azulejos y otros.

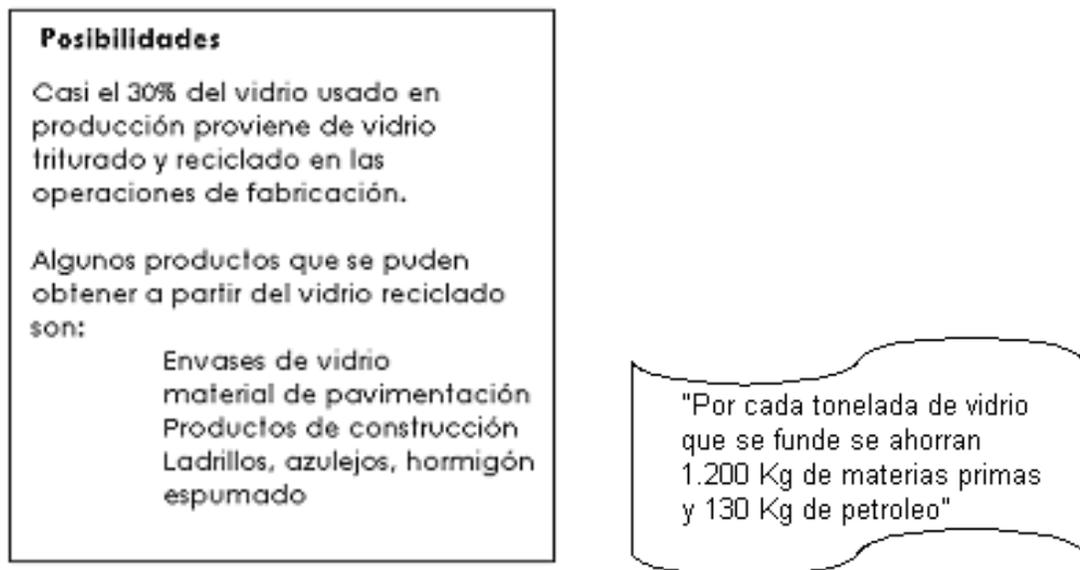
Si bien es prácticamente ilimitada la proporción en que puede entrar el reciclado en la nueva mezcla, existen límites máximos aconsejables para mantener exactamente las cualidades originales: vidrio blanco 30%, ámbar 60% y verde 80%. Es decir que el vidrio reciclado tiene el valor de materia prima, ya que la reemplaza en forma integral y los nuevos envases obtenidos mantienen exactamente las mismas propiedades y características que los fabricados 100% de materia prima virgen.

Por 1 tonelada de vidrio reciclado que se incorpora, se produce un ahorro de 1,2 toneladas de materias primas. También se produce un considerable ahorro de energía, ya que por cada 10% de vidrio reciclado utilizado en la mezcla implica una reducción de aproximadamente 2,5 % de la energía necesaria para fundir las materias primas vírgenes, por menor temperatura de fusión.

En otros términos 1 tonelada de vidrio reciclado representa una economía de 130 Kg. equivalentes en petróleo.

Algunos puntos a considerar en el reciclaje del vidrio se muestran en la Figura 4.

Figura 4. Aspectos a considerar respecto del reciclaje del vidrio



2.4.2.3. RECICLAJE DE LATAS DE ALUMINIO

En la preservación de Recursos Naturales unas 2.500.000 latas equivalen aproximadamente a 37 toneladas de aluminio. Se ahorra 95% de la energía necesaria para fabricar la misma cantidad.

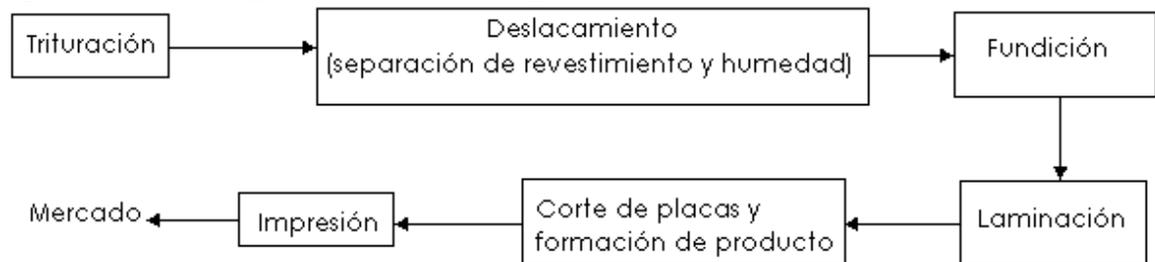
Una misma lata se puede reciclar una y otra vez sin que el aluminio pierda sus propiedades. Las latas son 100% reciclables, y con una tonelada de aluminio se fabrican 70.000 latas.

El reciclaje de aluminio está conformado por dos sectores:

- **Latas de aluminio:** para bebidas de gaseosa
- **Aluminio secundario:** ventanas, paneles y canelones

En la Figura 5 se presenta un esquema simplificado del proceso de reciclaje del aluminio.

Figura 5. Proceso genérico del reciclaje de aluminio.



2.4.2.4. RECICLAJE DE PAPEL Y CARTÓN

El papel es una especie de filtro constituido por fibras vegetales entrecruzadas e imbricadas, a las cuales se agregan aglutinantes, cargas y otros aditivos en función del tipo que se desee obtener.

La celulosa empleada en la fabricación del papel proviene principalmente de la madera de árboles resinosos. Para fabricar una tonelada de papel es necesario utilizar 2 toneladas de madera, 7600 Kw. por hora de energía eléctrica y una gran cantidad de agua. Al reciclarlo, se reduce la tala de árboles y se evita el proceso de pre-elaboración de las fibras que consume gran cantidad de agua y energía eléctrica.

No todo el papel de desecho para reciclar es igual, ya que si usamos un papel de buena calidad (lo que está determinado por el largo de las fibras vegetales que lo constituyen) obtendremos como resultado uno de calidad mas que aceptable. El descartado en oficinas (resmas, computadoras, etc.) es el más buscado a la

hora de reciclar. En la Figura 6, se presentan algunos ítems de interés en el reciclaje del papel.

Los usos más importantes del papel reciclado se pueden reagrupar en tres categorías:

- Sustituto de pulpa: Se introduce al proceso de producción de papel sin tratamiento previo. Son destinados a papel de impresión.
- Calidad de destintado: Se incorporan al proceso de elaboración de papel posterior al destinte químico y blanqueado con lejía. Son destinados a papel periódico, papel higiénico, servilletas, rollos de cocina y cajas de alta calidad.
- Calidades brutas: Estas se usan para producir cartón de cajas, láminas para cajas de cartón ondulado, hueveras y productos de construcción. Además de los usos citados anteriormente el papel recolectado para el reciclaje, también puede usarse para elaborar productos de construcción (lámina de yeso forrado de cartón, aislante para techos) o combustibles derivados de residuos (a la forma de pelets).

En la Figura 7., se presenta un diagrama simplificado del proceso de reciclaje de papel.

Figura 6. Ficha con argumentos de importancia en el reciclaje del papel

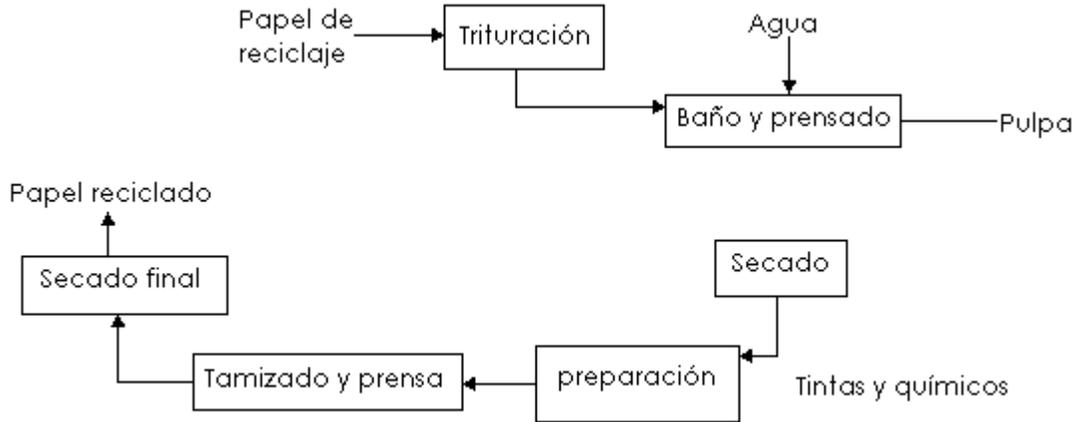
Papel actualmente reciclado

Papel periodico
Papel industrial
papel de alta calidad
papel mezclado

Papeles no aptos para el reciclaje

Papeles quemados por el sol
Envases de comida
Aquellos que contienen plásticos,
papel metálico y papel encerado
Papel higienico o toallas de papel
Catalogos o guías telefonicas
encuadernadas
Copias azules
Parte adhesiva del post-it
Papel de fax y
Papel de carbono

Figura 7. Diagrama simplificado del proceso de reciclaje de papel



Las cantidades de metales ferrosos generados en los residuos sólidos urbanos, han disminuido en los últimos años debido al reemplazo de estos materiales por plásticos o aluminio. Sin embargo, existen mercados informales para los metales desechados.

En la Tabla 6, se presentan algunas consideraciones para el reciclaje de materiales ferrosos y no ferrosos

Tabla 6 Consideraciones para el reciclaje de metales ferrosos y no ferrosos

Metales ferrosos (Fierro y Acero)	Metales no ferrosos
Estos residuos provienen de: <ul style="list-style-type: none"> • Equipos de línea blanca • Electrodomésticos rotos • Automóviles • Tubos • Materiales de construcción • Chatarra industrial 	Estos materiales reciclables son recuperados desde: <ul style="list-style-type: none"> • Artículos domésticos (muebles de jardín, baterías, escaleras, herramientas) • Proyectos de construcción y demolición (alambre de cobre, tuberías y residuos de gasfitería, artículos de instalación de luz, chapas) • Productos grandes comerciales o industriales (electrodomésticos, automóviles, barcos, camiones, maquinaria y aviones).
Posibilidad de reciclar: <ul style="list-style-type: none"> • Latas de acero para producción de acero nuevo • Estaño recuperado desde latas de acero para la producción de cobre • Electrodomésticos, automóviles y chatarra para obtención de láminas metálicas planas. 	Posibilidad de reciclar: <ul style="list-style-type: none"> • Aluminio: recipientes, tuberías y muebles de exterior. • Plomo: baterías, soldaduras, perdigones • Zinc: productos galvanizados, latones y aleaciones.

2.4.2.5. RECICLAJE DE MADERA

Los residuos de madera se categorizan según la fuente de generación: residuos de madera cosechada, provenientes de la tala de bosques, aserradero y de fábrica de madera elaborada, rechazos de fábrica; palets y residuos de contenedores; residuos de construcción y demolición; y otros residuos de madera (residuos de jardín, huertos, centros de jardinería y agrícolas).

2.4.2.6. RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Estos residuos provienen de la construcción, remodelación y demolición de edificios, de proyectos de repavimentación de carreteras, de arreglos de puentes y de limpiezas asociadas a desastres naturales. Actualmente se recupera un porcentaje muy bajo.

2.4.2.7. RECICLAJE DE RESIDUOS DE PILAS DOMÉSTICAS

La mayoría de los consumidores no saben que las pilas domésticas son una fuente potencial de metales tóxicos y pocos estados y municipios intentan recolectarlas. En los pocos programas que existen, se recogen la mayoría de las pilas en tiendas de bienes de consumo eléctricos y en joyerías.

El reciclaje es difícil porque muy pocas compañías tienen la tecnología para procesar las pilas domésticas y no hay una infraestructura de recolección conveniente. Además las pilas botón mezcladas son difíciles de seleccionar y pueden presentar un peligro de almacenamiento debido a emisiones de vapor de mercurio.

En la Figura 8, se presentan algunas consideraciones para el manejo, acopio y reciclaje de pilas domésticas.

Figura 8. Consideraciones para el manejo, acopio y reciclaje de pilas domésticas.

TIPO DE PILA	METAL CONTAMINANTE
Pilas de botón	
Alcalina	Mercurio
De litio	Litio
Oxido de Oxido de Cinc-Aire	Mercurio Plata
Cilíndricas	
Alcalina	Mercurio
Cinc-	Mercurio
Cadmio-	Cadmio

<p>NO son reciclables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pilas alcalinas • de Cinc - plomo 	<p>Son reciclables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botón de óxido de mercurio • de óxido de plata • de níquel cadmio
---	---

Algunos consejos

Lo más conveniente es elegir otras fuentes energéticas como por ejemplo la electricidad, en caso de ser estrictamente necesario, se recomienda:

- Usar pilas y baterías recargables
- Contar con aparato recargador de pilas
- No tirar pilas a cursos de agua ni alcantarillado
- No acumular pilas, deshacerse de a poco de ellas
- No quemarlas jamás!!!

3. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN BAJO ESTUDIO

3.1. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

La composición física de los residuos de origen domiciliario cambia en función del estrato socioeconómico que la genera, es decir, a mayor ingreso mayor producción de residuos. Así mismo se ha encontrado relación entre el nivel de ingresos de la comunidad y la composición de los residuos que produce: los residuos sólidos provenientes de grupos sociales de bajos ingresos están caracterizados por un alto contenido de residuos orgánicos, mientras los grupos sociales de altos ingresos están caracterizados por un alto contenido de residuos inorgánicos.

La población objeto de estudio, está definida como viviendas de la ciudad de Cartagena de Indias ubicadas específicamente en el Barrio Las Gaviotas. Debemos recordar que aunque los residuos son producidos por persona, al momento de presentarla para su recolección se hace por vivienda, mediante la bolsa de basura que todos conocemos.

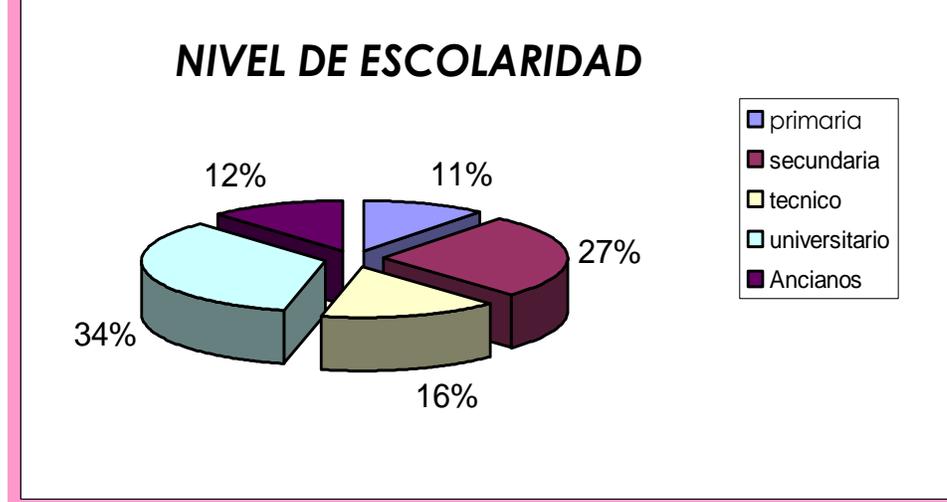
Como la generación de los residuos sólidos y sus características físicas varían en función de los niveles socioeconómicos de los generadores, es necesario diferenciar en el distrito de Cartagena las características generales del estrato bajo estudio, de acuerdo al Departamento Nacional de Planeación - DNP.

El estrato tres, especificado para el barrio Las Gaviotas, está catalogado como nivel medio bajo según la metodología de estratificación del DNP. Está constituido en su mayoría por casas unifamiliares de dos plantas. Se caracteriza por tener un buen desarrollo urbanístico, cuenta con todos los servicios básicos y con una población bastante heterogénea, con buenos niveles económicos y culturales.

Conformada en su mayor parte por grupos poblacionales de ingresos económicos en promedio tres veces mayor que el salario mínimo legal permitiéndoles acceder a niveles educativos y culturales aceptables para el promedio.

De lo anterior se puede especificar que el 34.33% de los habitantes son estudiantes universitarios o han culminado una carrera universitaria, el 15,92% son o están estudiando una carrera técnica y el 26.86% estudiantes de secundaria, por lo tanto, el 77,11% de la población posee un nivel educativo suficiente para comprender los alcances del reciclaje en la fuente y las condiciones que conlleva. Toda esta información fue obtenida mediante la encuesta previa realizada por los autores y se presenta en la figura 13.

Figura 9. Proporción de habitantes por nivel de escolaridad



Fuente: Los Autores

Resultados de la encuesta realizada por los autores muestra, que el 70% de los habitantes del barrio clasifican de alguna forma los residuos sólidos, el 57% conoce los beneficios del reciclaje, el 88% considera que la responsabilidad de un programa de reciclaje está en la comunidad y en el gobierno local y por último, el 100% de la población está dispuesta a implementar un plan de reciclaje en su hogar.

3.2. PROPORCIÓN DE HABITANTES

Según información suministrada por el extinto Instituto de Crédito Territorial, en un mapa del barrio que data de 1983, la cantidad de viviendas del barrio son **1589** y la siguiente es el porcentaje de habitantes por casa.

Tabla 7. Proporción de habitantes por casa

No. De habitantes	Porcentaje	Habitantes
1 – 3	13,6%	648
4 – 6	75%	5958
7 – M	11,4%	1268
Habitantes del barrio		7874

Con la anterior información podemos deducir que contamos con una población aproximada de 7874 personas.

3.3. PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD SOBRE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y EL RECICLAJE

Los residentes del barrio están muy sensibilizados con la problemática ambiental mostrando cierta preocupación por el medio ambiente y por el desarrollo de

actividades en pro del reciclaje. La mayoría de las personas tiene una buena noción sobre el modo como se manejan y se disponen los residuos. El sentimiento de propiedad del problema de los residuos sólidos por parte de las personas es bueno ya que el 62% de los encuestados asumen la responsabilidad de la comunidad como ente organizador de actividades en pro del reciclaje.

En este orden de ideas, los residentes son muy consientes de la necesidad de implementar un programa de reciclaje que favorezca a la comunidad como tal y a las personas que se dedican a este negocio, pero consideran que necesitan de la ayuda de las entidades gubernamentales y de la Junta de Acción Comunal para dirigir y organizar las tácticas y estrategias a seguir.

En su conjunto el barrio muestra un interés especial por implementar un programa de reciclaje coordinado con las entidades de aseo y los recicladores formales; la mayoría no clasifica de ninguna forma los desechos generados, aunque algunos desarrollan individualmente recogidas de materiales en sus casas, los cuales entregan en intervalos de tiempo a los recicladores que los reclaman.

Frecuentemente las madres son las personas más comprometidas, son aquellas que dirigen el hogar y son las que recuerdan al resto de miembros de la familia la conveniencia de separar los distintos materiales para su reciclaje.

En resumen, todos están dispuestos a separar en la fuente los residuos mientras se les impartan pautas a seguir y organización en cuanto a las rutas y los horarios de recogida.

3.4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL BARRIO LAS GAVIOTAS EN CARTAGENA D. T. y C.

El barrio Las gaviotas se encuentra ubicado en la zona sur oriental de Cartagena. Colinda al norte con Chiquinquirá, República de Venezuela y La Heroica, al oriente con 13 de Junio y Los Alpes, la India; al sur con Florida Blanca, La Castellana y al occidente con el barrio Las Gavias. **Ver Anexo A**

4. PLAN DE MUESTREO

La implementación del programa de Separación en la Fuente de los Residuos Sólidos, requiere conocer la cantidad y la composición de los residuos que la población bajo estudio genera, debido a que éstos varían de acuerdo con los siguientes factores:

Composición Gravimétrica: Es aquella que permite determinar el peso porcentual de un residuo dentro del total de residuos manejados. En estudios realizados, Colombia no se aleja del comportamiento esperado para los países latinoamericanos; destacándose un alto porcentaje de materia orgánica y contenidos moderados de materiales reciclables como papel, cartón, plástico, caucho, vidrio y cerámica.

Además la composición gravimétrica varía en función del estrato socioeconómico que genera los residuos, es decir, a mayor poder adquisitivo mayor producción de residuos. En Colombia se estiman promedios de una producción per cápita de 0.70 a 1 Kg./hab./día¹ para los estratos sociales más elevados, de 0.40 a 0.50 Kg./hab./día y 0.20 Kg./hab./día² para los estratos bajos y zonas marginadas, respectivamente.

Por otro lado, existe también relación entre el nivel de ingresos de la población y la composición de los residuos generados, es así como el porcentaje de materia orgánica se mueve en un rango de entre 52% y 82%³, dependiendo de si son ciudades o pueblos. Para el caso específico de estratos socioeconómicos se puede observar que en los estratos altos el porcentaje de materia orgánica se encuentra por debajo del 50%, mientras en estratos bajos es superior al 55%⁴.

4.1. ACTIVIDADES PREMUESTRALES

Para desarrollar las actividades propias del muestreo, es necesario conocer información a cerca de las características socioeconómicas de la población, jurisdicción de las compañías que prestan el servicio de aseo, legislación, estudios de caracterización previos; de modo que permitan diseñar adecuadamente la metodología del muestreo a emplear, obteniendo de esta manera los datos de la composición física de los residuos sólidos con un mínimo margen de error.

¹ COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Santa fe de Bogotá: s.n., Marzo de 1999., p. 60.

² Ibid p. 60.

³ COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos. Bogotá: Talleres Fotolito América, 2002., p. 57

⁴ Política para la gestión integral de residuos sólidos, Op. Cit., p. 60.

Jurisdicción de las Empresas del Servicio de Aseo Urbano. La recolección de los residuos sólidos en la ciudad de Cartagena se encuentra asignada a dos Consorcios de Aseo, hasta el primer semestre de 2004: CIUDAD LIMPIA DEL CARIBE S.A. E.S.P. y LIME S.A. E.S.P., quienes tienen asignadas áreas específicas de la ciudad.

Cada uno de estos consorcios dividió, a su vez, el área que le correspondió en zonas con horarios y frecuencias de recolección específicas, llamadas macrorutas. Una de estas macrorutas en donde se encuentra el Barrio las gaviotas es la siguiente:

Tabla 8. Macro ruta de recolección de residuos sólidos de los diferentes barrios para la frecuencia Martes- Jueves- Sábado

BARRIOS	ESTRATO	CONSORCIO	HORARIO
Alto Bosque	4	Ciudad Limpia	Diurno 6:30 a.m.- 2:30 p.m.
Manzanillo			
Contadora	4	Lime	Nocturno 6:30 p.m. - 2:30a.m.
Castellana			
Las Gaviotas			
Florida Blanca			
Los Alpes	4	Ciudad Limpia	
Villa Sandra			
Ejecutivos	5	Ciudad Limpia	
Pie de la Popa			

De lo anterior se ve que dentro de esta división el barrio Las Gaviotas tiene el horario de LIME S.A. E.S.P. en las horas de la noche.

Estudios Previos de Caracterización de Residuos Sólidos para la ciudad de Cartagena. Los estudios de caracterización de residuos sólidos para el sector residencial en la ciudad de Cartagena son:

Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en la ciudad de Cartagena, FUNDACIÓN SOCIAL, 1997: Estudio realizado para cuantificar los residuos sólidos en las fuentes Turísticas, Comercial, Industrial y Residencial en el área de operación del Relleno Sanitario de Henequén, entre los meses de Marzo y Diciembre de 1997.

Estudio e Identificación de Residuos Sólidos Urbanos y Plan de Reciclaje para la Ciudad de Cartagena, CARDIQUE - INGEAMBIENTE Ltda., 1998: estudio realizado

para cuantificar los residuos sólidos en las fuentes Turísticas, Comercial, Industrial y Residencial en el área de operación del Relleno Sanitario de Henequén.

Estudio para la Disposición Final de los Residuos Sólidos en la ciudad de Cartagena de Indias, GSI ENVIROMENTN INC y la Agencia Comercial para el Desarrollo Canadiense (A.C.D.I.), 1999: estudio mencionado en los pliegos de la licitación pública para la disposición final de los residuos sólidos. El cual determinó la zona de Pasacaballos como la más apropiada para un posible relleno sanitario en Cartagena.

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000.

Donde se establece en la Sección II Título F los aspectos generales del Sistema de Aseo Urbano y en el Literal F.1.4. el procedimiento particular para el desarrollo del Sistema de Aseo Urbano.

Para el muestreo se deben tener en consideración el literal F.1.4.1, que establece el Esquema de Clasificación según la Composición Física. Dicho esquema se explicó en el inicio del plan de muestreo, que hace referencia a la composición gravimétrica.

Recuperación de residuos sólidos reciclables en el Relleno Sanitario de Henequén. Cartagena, septiembre de 2001.

De acuerdo con información contenida en el expediente de control y seguimiento del Consorcio Lime S.A. E.S.P., que reposa en los archivos de CARDIQUE, en la operación de disposición final del Relleno Sanitario de Henequén, durante el periodo comprendido entre 1994 – 2001 solo el seis por ciento (6%) de los residuos sólidos reciclables se recuperaban en la celda diaria del relleno sanitario de Henequén. Hoy día, esta actividad no se puede llevar a cabo en la celda diaria de los rellenos sanitarios por prohibición del Decreto 1713 de 2002.

Este porcentaje (6%), equivale a 77.220 toneladas recuperadas desde el inicio de la operación en la Fase II desde el año 1994 hasta el año de 2001.

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La generación de los residuos sólidos, y su composición física varían en función de los niveles socioeconómicos de los productores, es necesario diferenciar las características específicas del barrio objeto de estudio.

Es necesario aclarar, que cuando se habla de usuario, nos referimos a la vivienda, casa o apartamento, puesto que aunque la basura es producida por persona, al momento de presentarla para su recolección se hace por vivienda, mediante la bolsa de basura que todos conocemos.

Para efectos de este estudio se utilizó el muestreo simple al azar, el cual se justificó por el hecho de no favorecer a ningún elemento en particular, ya que cada

elemento muestral tiene una probabilidad conocida e igual de ser incluida en la muestra.

Para calcular el tamaño de la muestra (n) se utilizó un error, máximo permisible del 5%, un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de éxito del 95% y de fracaso del 5%. (Formula tomada de estadística y probabilidad Ciro Martínez).

N = Tamaño de la población (1589 viviendas)

P = Probabilidad de producir desechos en el periodo de 2 semanas = 0,95

q = Probabilidad de no producir desechos en el periodo de 2 semanas = 0,05

e = Error permisible

Z = Nivel de confianza = 1,96

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha/2}^2 * p * q}$$
$$= \frac{(1,96)^2 * (1589) * (0,95) * (0,05)}{(0,05)^2 * (1589 - 1) + (1,96)^2 * (0,95) * (0,05)}$$
$$= \frac{289,95}{4,152476} = 69,82 = 70$$

4.2.1. DISEÑO DEL MUESTREO

La basura de tipo residencial, exige un procedimiento especial debido a su cantidad y composición física. Por tal motivo, es preciso definir que aunque interesa el dato global de la producción de la basura, es más significativo, para efectos de este estudio, las cantidades de cada uno de los componentes de los residuos sólidos residenciales.

4.2.2. METODOLOGÍA PARA CUANTIFICAR LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Para poder implementar el proceso de separación en la fuente de los residuos sólidos reciclables, es necesario conocer la cantidad y variedad de residuos aprovechables que a la fecha genera el barrio Las Gaviotas

4.2.2.1. Generación de los residuos sólidos urbanos

La producción de desechos comprende todas aquellas actividades en las cuales los materiales y elementos que ya no son útiles son desechados. La producción domiciliaria en la ciudad de Cartagena es alta y representa aproximadamente un 85%** de la producción total de residuos. Estos residuos son generados diariamente y almacenados temporalmente, debido a consideraciones estéticas, económicas y de salud pública involucradas.

4.2.2.2. Requerimientos

A continuación se detallan cada uno de los requerimientos necesarios para llevar a cabo el proceso de cuantificación:

- Lote: Se llevó a cabo en un lote de 10m² ubicado en el casco urbano de la ciudad, en el barrio Las palmeras, utilizado para la recolección de chatarra.
- Personal: Los autores y 2 recicladores quienes manejaron la recolección.
- Transporte: Para realizar la recolección de los residuos sólidos se utilizó un carrito jalado por caballo para el recorrido interno en el barrio. Para la disposición final de los residuos en el lote de clasificación se utilizó una camioneta LUV.
- Materiales y equipos: para la separación y cuantificación se utilizaron una báscula de 100 Kg. y bolsas de polipropileno.

4.2.2.3. Procedimiento

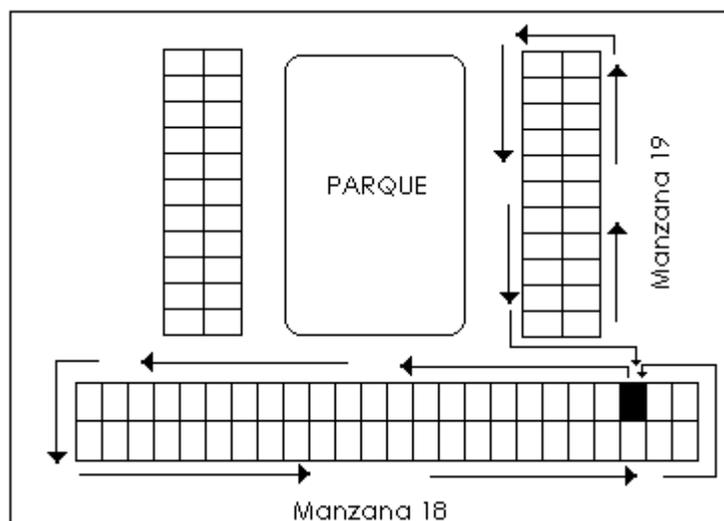
A continuación se describe el proceso que se sigue para la recolección de las muestras y los cálculos para determinar los componentes de los residuos sólidos.

Jornada de entrega de bolsas puerta a puerta: El día 8 de Diciembre se entregaron 2 bolsas (1 por cada semana) en cada casa para la recolección de los residuos. Con ellas también se entregó un panfleto con información sobre el reciclaje y los días de recolección. **Ver anexo B.**

Recolección de Muestras. El muestreo se llevó al cabo de dos semanas consecutivas, recolectando los residuos sólidos sin compactar. El día programado se visitó cada casa con la ayuda del carro mula y de dos recicladores, este vehículo realizó el siguiente recorrido:

Figura 10. Recorrido interno

** Cifra obtenida del estudio de caracterización de Fundación Social. 1996



La casa resaltada fue utilizada como centro de acopio para los materiales recolectados. A ella también llegó la camioneta que cargó los residuos y los llevó al lote de clasificación.

Cálculo de la composición de los residuos sólidos

Se procede a pesar la muestra para obtener el peso de cada uno de los residuos sólidos que se genera en el estrato objeto de estudio, para lo cual se sigue lo siguiente:

1. Se verificó que la báscula se encontrara calibrada.
2. Se vació el contenido de las bolsas recolectadas sobre el área de trabajo limpia, donde se inició la separación de los residuos.
3. Se pesó por separado cada subproducto en la báscula y se anotó cada uno de los resultados en el formato de registro.
4. Cuando se terminó la clasificación, se depositó en las bolsas los subproductos reciclables y potencialmente comercializables, se llevaron a la zona demarcada en el lote para tal fin y luego fueron cedidos al propietario del lote como pago por el préstamo del lugar y del equipo.

4.3. COSTOS DE CARACTERIZACIÓN

Los siguientes rubros fueron los necesarios para llevar a cabo esta caracterización en el barrio:

RUBRO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Bolsas plásticas	150	15.000
Transporte	2	10.000
Papelería	70	10.000
TOTAL		35.000

5. RESULTADOS DEL MUESTREO

Tabla 9. Componentes de los residuos sólidos

TIPO DE RESIDUO	PESO (Kg.)	Proporción	%
Plástico	9,3	0,1329	13
Aluminio – latas	2,7	0,0386	4
Vidrio	33	0,4714	47
Papel	15	0,2143	21
Cartón	7	0,1000	10
Otros	3	0,0429	4
Total	70	1	100%

Fuente: Los autores

Las cifras que se muestran en la tabla 8 son el resultado de la cuantificación de los residuos sólidos recolectados en la fuente de generación del barrio Las Gaviotas. Para este estudio se tomó una muestra por cada casa durante dos semanas, 1 por cada semana consecutiva a partir del Martes 09 – Domingo 14 y del Lunes 15 – Sábado 20 de Diciembre del año 2003. A continuación se amplían cada una de las categorías utilizadas:

Papel: Papel de informática, hojas de cálculo blanco, recortes, varias mezclas de papel limpio, incluyendo papel de periódico, revista, y papel de fibras largas, blanco o coloreado.

Cartón: Cartón ondulado, cartón Kraft o viejo, cajas de empaques de diferentes elementos.

Plástico

- **Plástico de Alta Densidad:** Botellas de refresco, botellas de mayonesa y aceite vegetal, botellas de detergente.
- **Plástico de Baja Densidad:** Envases de película fina y rollos de película fina para envolturas; bolsas de limpieza en seco y otros materiales de película.

Productos Metálicos:

- **Metales no féreos:** Aluminio (latas de cerveza y refresco), cobre, plomo etc.
- **Metal férreo:** Latas de hojalata, bienes de línea blanca y otros productos.

Vidrio: botellas, recipientes, desperdicios de vidrio blanco, verde, ámbar y demás colores.

Otros

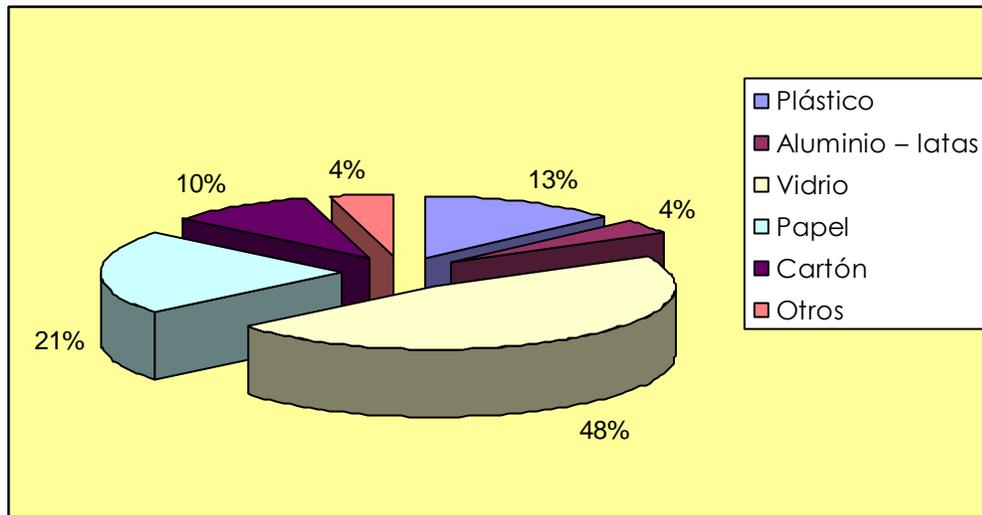
Caucho y Cuero: Zapatos, abrigos, chaquetas, tapicerías; artículos de goma

Textiles: Ropa, trapos, sábanas y mantas. etc.

5.1. COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL BARRIO LAS GAVIOTAS

En la figura 14 se presentan las proporciones de la composición física de las muestras de residuos sólidos que se tomaron del barrio.

Figura 11. Composición física de los residuos sólidos del barrio



Fuente: Los Autores

Con base en estos resultados promedios se obtiene la siguiente jerarquización del material de acuerdo al porcentaje de participación.

Tabla 10. Jerarquización del material

Lugar	Material	Proporción
1	Vidrio	48%
2	Papel	21%
3	Plástico	13%
4	Cartón	10%
5	Aluminio - latas	4%
6	Otros	4%

Fuente: Los Autores

6. METODOLOGÍA DE SOCIALIZACIÓN, SENSIBILIZACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Esta metodología, se podrá aplicar al Barrio Las Gaviotas en su conjunto; pero, para el desarrollo del proyecto solo se aplicaron algunas pautas para sensibilizar a las 70 casas que ocupaban la muestra representativa. Unas de las principales herramientas de la gestión ambientalmente adecuada de residuos, son la sensibilización, la educación y la capacitación ambiental. Ya no observadas como un objetivo en sí mismas, sino como un medio para cambiar valores, conductas y estilos de vida, necesarios para alcanzar el desarrollo sostenible; pues permite de manera concertada el hallazgo de alternativas de solución, a los diferentes problemas que enfrenta la comunidad. Así mismo, se consideran necesarias para asegurar una ciudadanía informada y preparada para soportar los cambios hacia la sostenibilidad que emergen de diversos sectores

"La educación ambiental debe impartirse a personas de todas las edades, en todos los niveles y en el marco de la educación formal y no formal. Los medios de comunicación social tienen la gran responsabilidad de poner sus enormes recursos al servicio de esa misión educativa. Los especialistas en cuestiones del medio ambiente, así como aquellos cuyas acciones y decisiones pueden repercutir de manera perceptible en el medio ambiente, han de recibir en el curso de su formación los conocimientos y las aptitudes necesarias y adquirir plenamente el sentido de sus responsabilidades a ese respecto."⁵ La educación debe ser un proceso de por vida, en la escuela y en la familia, que afecte a todos sus miembros y no sólo a aquellos que alcanzan el sistema formal de educación.

A este respecto, los gobiernos mundiales se han pronunciado dándole una gran importancia a la educación ambiental, como medio para procurar la conservación del medio ambiente y la consecución del desarrollo sostenible: ambiental y económicamente sostenible.

El desarrollo de programas puntuales de educación ambiental en GIRS, ha dado como resultado reducciones importantes en las cantidades de residuos sólidos generados y mejoramientos en el adecuado manejo de los mismos. Por tanto se puede establecer que un programa continuo de educación ambiental puede conseguir un cambio en las actitudes públicas, pues apela a que por voluntad propia los ciudadanos cambien sus hábitos y estilos de vida, para reducir las cargas económicas asociadas a la GIRS y conservar los recursos naturales. Jugando un papel importante en la prevención y mitigación de los problemas ambientales asociados al inadecuado manejo de los residuos sólidos.

⁵ Declaración sobre Educación Ambiental. Conferencia de Tbilisi (URSS), 1977.

Los programas de educación ambiental en GIRS deben ser diseñados con base en las costumbres y hábitos de la comunidad; y teniendo a la población infantil como un núcleo de alto potencial de éxito en la modificación de los patrones y hábitos de consumo y de manejo de los residuos sólidos. El objetivo principal que deben perseguir estos programas, es lograr la concientización del ciudadano de la problemática ambiental de su entorno y de la necesidad del manejo responsable de los residuos que genera.

En síntesis, los programas de educación ambiental en GIRS deben enfocarse en la promoción de los valores de responsabilidad ambiental individual frente a la GIRS; a propiciar actitudes, hábitos y comportamientos que favorezcan el aprovechamiento de los residuos; a procurar la información y formación de los ciudadanos en GIRS y su importancia para la conservación del medio ambiente, evitando la contaminación de los residuos aprovechables con los desechos orgánicos y peligrosos.

Para diseñar adecuadamente un programa de educación, además es necesario tener en cuenta las etapas del aprendizaje⁶; las cuales están determinadas por la calidad de la información dada y la cantidad de personas que llegan al proceso. Estas etapas son:

- 1.** Despegue: se entrega información básica con postulados de carácter general.
- 2.** Consolidación: se presenta un aumento cuantitativo de la población informada. Se brinda información específica asociada a acciones que se han de emprender, e información analítica con base técnica. Se realizan experimentos en educación y sensibilización en los que se utilizan instrumentos no educativos para enseñar, logrando una concientización en la población.
- 3.** Internalización: el tema ambiental ya se encuentra introducido y forma parte de la cultura.

De acuerdo con las etapas del aprendizaje podemos establecer fases de desarrollo de programas de educación ambiental; de esta manera, la socialización y sensibilización se convierten en las fases de despegue del aprendizaje, previas a la educación ambiental como herramienta para consolidar el conocimiento.

La tercera fase del aprendizaje, la internalización, se logra con programas avanzados de educación ambiental; en donde el tema ya no se centra en el qué sino en el cómo; pasar del activismo espontáneo al análisis y evaluación de soluciones, a la obtención de resultados.

⁶ ARTEAGA, José Miguel. Educación para el Desarrollo Sustentable en Gestión Ambientalmente adecuada de Residuos Sólidos. CEPAL – GTZ. 321 p.

El primer paso que se debe realizar para diseñar la metodología de socialización, sensibilización y educación ambiental, es reconocer los diferentes niveles educativos de la comunidad bajo estudio, así: en los hogares, no sólo encontramos a los integrantes de la familia, sino también a las empleadas domésticas, que en últimas son quienes “administran” los residuos generados en el hogar.

De ahí que en las comunidades, al momento de diseñar cualquier actividad propia de esta etapa, es necesario partir de la premisa que la población objetivo está segmentada por el nivel educativo de la siguiente manera:

- Empleadas domésticas y Vigilantes: estas son personas con nivel educativo básico. Una minoría ha terminado el bachillerato y muchos sólo han cursado los grados de primaria. Se presentan casos aislados de analfabetismo, en las empleadas domésticas.
- Jefes de hogar: personas con nivel educativo medio y alto. La gran mayoría han recibido enseñanza universitaria, algunos titulados otros no. También se encuentra una población capacitada en oficios o en carreras tecnológicas. Entre los jefes de hogar también se destaca el segmento de las personas de tercera edad, con quienes es necesario tener un trato un poco especial.
- Jóvenes y Niños: son un segmento importante, pues todos asisten a la escuela donde se imparten contenidos basados en la normatividad educativa vigente y evaluados y verificados por el Ministerio de Educación Nacional. Generalmente, el nicho de mercado de las escuelas a las que asisten son niños de dicho nivel socioeconómico.

De acuerdo con esta segmentación los contenidos que se han de entregar a la comunidad deben ser diseñados para acceder a todos los segmentos. Ya sea que se diseñen diferentes modelos para cada uno o que se realice un único diseño considerando las condiciones educativas de toda la población.

6.1. ESTRATEGIA DE SOCIALIZACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

La psicología nos indica que las maneras de vivir, tienen que ver no sólo con el aspecto intelectual y racional, sino también con los factores emocionales y de la sensación; es decir que para lograr el cambio de conducta con respecto al manejo de los residuos, también debemos involucrar el aspecto inconsciente de la personalidad y del inconsciente colectivo de nuestras culturas.

Por lo anterior para desarrollar cualquier proyecto que involucre la participación de la comunidad, es necesario en primera instancia tener un acercamiento con ésta. En forma esquemática podemos establecer las siguientes estrategias para la socialización y sensibilización:

1. Vincular los líderes comunitarios: en toda comunidad encontramos personas dispuestas a trabajar por su bienestar y el de sus vecinos. Generalmente, este tipo de personas hacen parte de comités cívicos, juntas de acción comunal, etc. También es importante tener en cuenta los líderes religiosos, pues éstos movilizan a sus comunidades en torno a objetivos concretos; que en éste caso sería la separación en la fuente de residuos sólidos.

2. Vincular instituciones de la zona: cuando se habla de instituciones, se hace referencia a colegios, empresas, instituciones públicas de control, entre otras similares.

En este punto surge la inquietud ¿por qué vincular instituciones a un proyecto residencial? Aunque este es un proyecto dirigido a los residentes, es necesario tener en cuenta que en las instituciones ya han avanzado un poco más en cuanto a la separación en la fuente, además son medios de difusión de la información y de colaboración para la realización de actividades de educación.

Por ejemplo, en el caso de los colegios es importante destacar que la mayoría de sus estudiantes reside en la misma zona, por lo tanto los niños y niñas se constituyen en un importante puente para llegar a los padres de familia y demás miembros del núcleo familiar. Además por otro lado, con la realización de los Proyectos Ambientales Escolares – PRAES, los estudiantes ya se encuentran un poco sensibilizados con la temática del manejo de los residuos sólidos; y son muchas las instituciones cuyos PRAES se encuentran diseñados para desarrollar programas de GIRS.

Para el caso específico de las instituciones públicas, es necesario destacar que son de gran apoyo, pues como parte del Estado deben contribuir a la difusión y cumplimiento de la normatividad vigente; específicamente el decreto 1713 de 2002, que obliga a todos los colombianos a separar en la fuente de generación.

3. Enviar cartas informando del proyecto: después de identificar los líderes y las instituciones de la zona, es necesario enviar cartas donde se les informe del proyecto, los objetivos del mismo, las actividades a realizar y la importancia de su apoyo y participación.

4. Coordinar reuniones con líderes comunitarios e instituciones: el paso a seguir después de informar a los líderes e instituciones, es convocarlos a reuniones, donde se les ampliará la información enviada en las cartas y sobre todo se les mostrará las diferentes formas como pueden participar en el proyecto.

Estas reuniones son momentos importantes para que los líderes comunitarios aclaren las dudas que se tengan en cuanto a las características sociales de los residentes de la zona. Y se puedan establecer puntos claves que tocar logrando la activa participación de la comunidad.

5. Diseño de material impreso: un importante mecanismo de socialización y sensibilización es el diseño, edición y publicación de material impreso, donde en forma breve y concisa se dé a conocer el proyecto y se estimule a los residentes a vincularse al mismo. Cuando se habla de material impreso se hace referencia a volantes, pasacalles y afiches entre otros.

En la etapa de diseño de éstos materiales se debe tener en cuenta la participación de profesionales en publicidad y periodismo, como de todas las ramas de la comunicación social y de masas; pues son ellos quienes cuentan con herramientas y capacidades claves para vender ideas, imágenes, sensibilidades, estilos y patrones de consumo. En la sociedad tecnológica y consumista actual, es necesario llegar a las bombardeadas conciencias con mensajes claves, que logren transformar y reorientar los patrones de consumo y los estilos de vida, a los que diariamente son inducidos los ciudadanos por miles de mensajes publicitarios.

6. Distribución del material impreso: cuando ya se tiene el material impreso se procede a distribuirlo de acuerdo con la cantidad y tipología de los mismos. Por ejemplo, en el caso de volantes, éstos pueden ser entregados puerta a puerta, o ubicados en sitios estratégicos como tiendas, supermercados e iglesias; si se han impreso afiches, estos pueden igualmente ser colocados en tiendas y otros establecimientos, y en las carteleras de edificios o conjuntos residenciales. También se pueden distribuir calcomanías, para que las personas las peguen en sus casas o vehículos.

Adicionalmente, una de las principales herramientas con las que se cuenta para socializar y sensibilizar a la población con respecto a los problemas ambientales generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, son los medios de comunicación masiva y las nuevas tecnologías de información. La Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas recomienda el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación, la industria publicitaria y la cultural para lograr remecer las conciencias de un segmento de población o de la población en general.

De acuerdo con la premisa anterior, es muy conveniente hacer comunicados de prensa, pautas radiales, comerciales en televisión, diseñar una página Web entre otros, de acuerdo con el presupuesto aprobado para el proyecto. También es recomendable tener un correo electrónico a donde los usuarios puedan enviar sus comentarios e inquietudes, para retroalimentación de las mismas.

6.2. ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

La educación ambiental es un proceso de aprendizaje permanente, basado en el respeto por todas las formas de vida y los recursos naturales en general. Una educación que reafirma valores y acciones que contribuyen con el desarrollo humano, social, económico y ambiental. Estimulando la formación de

comunidades socialmente justas y ecológicamente equilibradas, que conserven una relación de interdependencia y diversidad.

De esta manera, encontramos que en una comunidad, para los procesos de educación en separación en la fuente y reciclaje, lo más adecuado es realizar charlas a los residentes, adultos y niños, y quienes con ellos colaboran empleadas domésticas. Siempre teniendo en cuenta el nivel educativo del auditorio que se ha de manejar.

En este punto es importante destacar lo primordial del trabajo con las empleadas domésticas, pues en últimas es ella la realmente encargada del manejo de los residuos sólidos en el hogar.

Los niños y jóvenes conforman un segmento de la población donde más fácilmente se puede lograr un cambio en el estilo de vida y los patrones de consumo. Es en ellos, donde surgen las nuevas sensibilidades y tendencias, más que en los adultos. Si bien el conflicto generacional no es tan radical como en otras épocas, la creación de una nueva sensibilidad ambiental involucra especialmente a jóvenes y niños, quienes ven en los adultos y la sociedad tecnológica actual los principales responsables del deterioro ambiental.

Las charlas o talleres que se realicen podrán ser dirigidas a un solo segmento de la población o involucrar a dos o más. Se recomienda el manejo de un lenguaje amplio y coloquial; incorporando términos técnicos e incentivando al adecuado uso de los mismos. Las actividades lúdicas, también son valiosas al momento de realizar dichos talleres o charlas. Por otro lado es importante mantener un diálogo abierto con los participantes, permitiendo que éstos manifiesten sus inquietudes y comentarios, dando respuesta a los mismos y retroalimentando la charla.

Estas actividades educativas se pueden enmarcar dentro de los siguientes objetivos, de los cuales vale la pena aclarar que no son camisa de fuerza, se pueden formular otros según sea la necesidad de los instructores y del auditorio.

- 1.** Discutir colectivamente los problemas que involucran el inadecuado manejo de los residuos sólidos y las ventajas de realizar la separación en la fuente de los mismos.
- 2.** Analizar los obstáculos que enfrentamos para lograr una ciudadanía informada y formada en cuanto al adecuado manejo de los residuos sólidos, estimulando la capacidad del auditorio para reconocerlos y superarlos.
- 3.** Sensibilizar a los participantes en cuanto a la necesidad de implementar la separación en la fuente y el reciclaje de los residuos sólidos, para crear las condiciones apropiadas para un desarrollo sostenible.

4. Familiarizar al grupo con la terminología técnica y los procesos que involucran la separación en la fuente.

Para la realización de la charla se puede seguir el siguiente esquema:

- I.** Presentación: los instructores deberán primeramente presentar a la institución que representan, seguidamente hacer una breve presentación personal y dar paso a que los participantes también lo hagan. Se puede dar la oportunidad a los participantes de expresar las expectativas que tengan con respecto al taller.
- II.** Metodología a utilizar: se debe explicar a los participantes la metodología con la que se realizará el taller; si será participativa, si sólo podrán intervenir al final, etc.
- III.** Generalidades de la GIRS: en este punto se presenta al auditorio, de manera breve y concisa, las diferentes actividades que se realizan dentro de la GIRS. Aquí se deben presentar los términos técnicos utilizados, explicando de manera clara y sencilla su significado e incentivando a los participantes a utilizarlos adecuadamente.
- IV.** Presentación del Proyecto: se hace una presentación amplia pero sencilla del proyecto y se da al auditorio las indicaciones de cómo participar, y por su puesto se le motiva a hacerlo.
- V.** Evaluación: en esta se evalúa el desarrollo del taller, se escucha toda opinión, duda o comentario y se realiza una retroalimentación.

Es destacable que dentro de este tipo de actividades, "la traducción a la realidad de la nueva visión del rol de la educación y la concientización pública requiere imaginación e innovación. Deben fomentarse los procesos de reflexión dinámicos, la experimentación y las acciones que compartan la experiencia y el conocimiento a todos los niveles."⁷

Se deben poner en juego todas las capacidades y recursos que aportan las modernas tecnologías de la comunicación, la información, la publicidad y el marketing para impulsar la educación ambiental, la concientización, la capacitación y la participación para la solución de los problemas ambientales. Vivimos en una sociedad cada vez más tecnológica y los modelos, los estilos de vida, los patrones de consumo son impulsados por todos los medios. El trabajo por un desarrollo sustentable tiene que tener el respaldo de la mejor tecnología y de los mejores recursos humanos y materiales.

⁷ Ibíd. 322 p.

7. PROGRAMA PILOTO DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE

7.1. COMPONENTE OPERATIVO

La implementación del proceso de separación en la fuente y la ruta de recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables en el barrio exigirá la realización de una planeación de los aspectos fundamentales que inciden directamente en el proceso operativo; para tal fin, se debe establecer la cantidad de personal que se va a utilizar, el número de carretillas, ubicación de un centro de clasificación en la zona, bodega o sitio donde van a guardarse las carretillas, proceso de recolección del material, definición de los puntos de recogida selectiva y planillas para llevar el control de la participación de los residentes del barrio.

Este proyecto puede incluir la entrega de bolsas gratuitas a los residentes del barrio durante varios meses (tres como propuesta) y una bonificación a los recicladores durante dos meses (propuesta).

- **Actividades Preliminares.** Para implementar un proceso de separación en la fuente y recolección selectiva fue necesario realizar las siguientes actividades preliminares:

1. Dividir el barrio en zonas: se divide el barrio Las Gaviotas en siete (7) zonas, con el fin de optimizar el proceso de recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables, para que su duración no sea mayor a cuatro (4) horas por jornada.
Ver anexo C

2. Mano de Obra: Teniendo en cuenta la extensión geográfica y el número de usuarios del barrio es necesario contratar siete (7) recicladores y un (1) coordinador de los mismos, quienes se encuentran asignados de manera uniforme. Estos recicladores fueron escogidos dentro de los que habitualmente visitan el barrio de manera informal, esto con el fin de evitar que se presenten problemas a la hora de utilizar personas ajenas al barrio.

Cada reciclador es un líder y está encargado de cumplir con todos los recorridos establecidos y entregar los formatos de control de la zona completamente diligenciados.

El coordinador de los recicladores debe encargarse de:

- Velar por que estos lleguen a tiempo a la zona asignada.
- Coordinar de acuerdo a un horario, el transporte que permita evacuar de los centros de recogida selectiva el material para al lote de clasificación.
- Velar porque los recicladores cumplan con los implementos de trabajo completos y estén vestidos de manera apropiada para que no haya inconvenientes con los moradores del barrio, quienes los podrían confundir

con pordioseros. Para lo anterior, a los recicladores se les asigna una camiseta estampada con la palabra reciclador.

3. Carretillas: para realizar la recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables se debe contar con siete (7) carretillas de empuje humano, una por cada reciclador y para cada zona, de modo que se optimicen los recorridos que realizan los recicladores para trasladar el material hasta el centro temporal de recogida selectiva.

4. Centros temporales de recogida selectiva (CTRS): estos puntos consisten en esquinas estratégicas, donde se ubica el material cuando se realiza un recorrido y la capacidad de la carreta se utilizó en su totalidad. De acuerdo con lo anterior, los CTRS serán ubicados en una esquina después de haber visitado 40 casas en promedio. Esto aparece gráficamente en el **Anexo D**

5. Trazado del Microruteo: se realiza el trazado de las microrutas para cada zona del barrio, teniendo en cuenta la ubicación de los puntos o centros de recogida selectiva y el sentido y flujos de transporte de las vías, sobre un plano del barrio.

Anexo F

6. Zonas de Clasificación: es recomendable buscar un sitio en la zona aledaña donde se lleva a cabo la recolección selectiva de los residuos sólidos reciclables con el fin de realizar el pesaje del material recogido en el barrio, y la clasificación del material para posteriormente ser comercializado. En este punto, localizamos un lote aledaño al barrio ubicado en el Barrio 13 de junio. Su ubicación nos permite dirigir todo el flujo de residuos sin ningún problema y realizar un buen trabajo de selección y clasificación.

7. Transporte: el material colocado en los centros temporales de recogida selectiva es necesario evacuarlo del barrio; para esto se requiere contar con un camión (300 preferiblemente) que haga el recorrido interno de recolección y transporte el material potencialmente reciclable al lugar de lote almacenamiento en donde se selecciona, pesa y se comercializa. Este camión será alquilado por horas, y se le pagará dependiendo del tiempo utilizado en hacer su recorrido.

8. Planillas de participación: la participación de los usuarios es fundamental para que este proceso sea continuo y sirva de modelo para la ciudad; por tal motivo, este control se realiza mediante el diseño y la elaboración de planillas de control. Cada una de éstas contiene anotado la dirección de las viviendas. Lo que permite conocer: si la participación de los usuarios es constante, intermitente o nula; el tiempo de recogida de la zona para optimizar el proceso, las observaciones de los residentes sobre el servicio y un promedio mensual de recolección para determinar en qué meses se están recogiendo más residuos.

ZONA _____ MANZANA _____

Lote	FECHA	HORA INICIO		HORA FINALIZACIÓN		OBSERVACIONES
	Fecha	Fecha		Fecha		
	Entregadas	Recibidas	Entregadas	Recibidas	Entregadas	
1						
2						
3						
...						
...						

9. Frecuencia y horario: para que los residentes del barrio se vinculen al proyecto es necesario mantenerlos informados de los días en que pasa la ruta de recolección de residuos sólidos reciclables; para este fin se implementará la campaña de socialización y sensibilización que ya se mencionó en la página 37. La recolección se llevaría a cabo los días domingos, siendo también día contrario al que recoge el consorcio de aseo en la zona (ver página 30) para evitar confusiones con los residuos.

Este tiempo está estimado en horas de la mañana (10:00 a.m.), para garantizar que haya alguna persona responsable en la casa que nos pueda atender y dado que el barrio cuenta con mayoría católica, quienes asisten a la misa dominical a las 9:00 a.m.

10. Punto de Encuentro: antes de iniciar la recolección de residuos sólidos reciclables, es necesario determinar un punto de encuentro, en el cual se lleva el control de asistencia de los recicladores, se les entregan las bolsas que deben entregar al residente al momento de devolver los residuos, se verifican las camisetas y se ultiman detalles e inconvenientes que se puedan presentar. En este punto, se estipula como punto de encuentro el campo de softball ubicado en la entrada del barrio frente a las manzanas 7 y 8, por se un lugar amplio y adecuado.

7.2. COMPONENTE EDUCATIVO

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos, esta íntimamente relacionada con los procesos educativos y de concientización de todos los estamentos de la sociedad, es decir, que para solucionar el problema de la basura se debe invertir para lograr un cambio de conducta de la gente hacia sus residuos. La acción educativa, debe involucrar a la mayor cantidad posible de actores de la comunidad, para que colaboren con la difusión, organización y control.

La articulación debe entonces apuntar a coordinar acciones con organizaciones que además de colaborar con la difusión de la propuesta entre sus miembros, hagan su aporte concreto al proyecto; como son los miembros de la iglesia, alumnos de colegios, comité cívico, medios de comunicación, entre otros.

Es así, como la separación en la fuente de residuos sólidos es una muestra vivencial que sirve como modelo para demostrar que este proceso es posible y sostenible.

El Programa de Comunicación, Participación Ciudadana y Educación Ambiental en el barrio está desarrollado sobre dos bases estratégicas: una de socialización y sensibilización y otra de Educación Ambiental.

Estrategia de Socialización y Sensibilización.

Es necesario socializar y sensibilizar a la población sobre problemas del medio ambiente y el desarrollo, hacerlo participar en su solución y fomentar un sentido de responsabilidad personal respecto del medio ambiente y una mayor motivación y dedicación respecto al desarrollo sostenible.

Para el desarrollo de esta primera estrategia se siguen los siguientes pasos:

1. Vinculación de los líderes de la Comunidad: la implementación de los planes de manejo integrado de los residuos sólidos requiere de la cooperación de los grupos claves de la población para su buen funcionamiento. Para poder llegar a la comunidad es necesario contactar en primera instancia a los líderes cívicos de esta zona como son La Junta de Acción Local y el Párroco. Porque es a través de ellos como se logra una mejor difusión del programa y son actores más capacitados para orientar a otros de menor desarrollo en esta materia. Es importante tener en cuenta el reconocimiento que La junta y el Párroco tienen en el barrio, lo que se convierte en una ventaja para lograr un mejor acercamiento del proyecto.

La vinculación de dicho comité, se realiza mediante el envío de cartas a cada uno de sus miembros y la coordinación de reuniones informativas, con el fin de explicarles el proyecto y los beneficios que éste tiene para la comunidad. Un bosquejo de carta destinada a estos actores se presenta en el **ANEXO F**.

2. Instituciones Educativas: por ser las instituciones educativas una fuente de conocimiento, es un medio fundamental para dar a conocer el proyecto de una forma directa, ya que son los alumnos el medio espontáneo para difundir el proyecto en sus hogares.

El barrio Las Gaviotas posee 3 colegios de primaria y bachillerato: El Instituto moderno el carmen, el Colegio Pestalozzi (con sus dos sedes) y el Centro

Educativo Fe y Alegría, en los cuales estudia la mayoría de la población joven que reside en el barrio.

Para tener acceso a estos colegios es necesario:

- Enviar cartas informativas del proyecto a sus respectivos directores (**Anexo G**).
- Concretar reuniones con los rectores de los planteles, con el fin de explicarles el proyecto con más detalle e invitarlos a que se vincularan.
- Enlazar dentro de la temática de la cátedra de ambiental el proyecto.

Todo lo anteriormente mencionado es de gran importancia porque permite realizar charlas educativas a los estudiantes, explicándoles la importancia de separar en la fuente los residuos sólidos reciclables y la manera de vincularse activamente en este proyecto. Estas charlas se complementan con un video acerca de la manera como reusar y reciclar los residuos, y de esta forma lograr que sus hogares constituyan parte de la solución al problema de las basuras. Este proceso se favorece además por el apoyo que brindan estas instituciones tanto logístico como operativo; de igual manera se puede lograr además que estas instituciones presten su infraestructura para realizar charlas a los residentes del barrio.

3. Diseño y Distribución del Material Impreso: es fundamental informar a la comunidad las acciones que se llevaran a cabo en el barrio y de la cual son partícipes; para ello el material impreso se convierte en una importante herramienta.

En primera instancia se deben diseñaron volantes que explican a grosso modo en qué consiste el proyecto y como pueden vincularse a este. Para darle identidad al proyecto, se diseñó un logotipo con nombre y se ideó un sencillo slogan. **Ver Anexo H**

4. Lanzamiento del Proyecto: cuando ya se han realizado las actividades de socialización y sensibilización, se debe programar un lanzamiento del proyecto en el barrio. Un evento que marcará el inicio del programa de separación en la fuente y motivará a los residentes a vincularse y apoyar el proceso que constituiría al barrio Las Gaviotas en un modelo a seguir por la comunidad cartagenera.

Este evento se debe hacer como una jornada de diversión y educación ambiental en residuos sólidos. Para ello es recomendable realizar concursos, juegos y otras actividades, con el fin de hacer de este día una jornada exitosa. Para esta jornada es indispensable contar con premios para los concursantes, convocar a los residentes con volantes puerta a puerta y realizar por último un buen trabajo de logística (refrigerios, el transporte, la animación y la música) para que todos se sientan a gusto y dispuestos a participar.

Estrategia de Educación Ambiental

Hablar de educación ambiental significa hablar de conocimientos, aptitudes, valores, actividades y acciones. De todos ellos, los valores juegan un papel importante, ya que por medio de estos los conocimientos y aptitudes pueden transformarse en actitudes y acciones.

Las campañas educativas para el manejo integral de los residuos sólidos aprovechables, deben dirigirse a grupos específicos con niveles educativos homogéneos, teniendo en cuenta el alto potencial de influencia en los hábitos de consumo y costumbres que estos ejercen en el hogar.

Para todo esto es recomendable dirigir la campaña a los tres segmentos más representativos y receptores: jóvenes y niños, empleadas domésticas y jefes de hogar.

Además se diseñó un sticker donde se encuentre la frecuencia y horario de recolección de los residuos sólidos reciclables y el slogan del proyecto, este además, identifica al portador de mismo como participante del proyecto. Ver Anexo

Todas estas estrategias son tendientes a lograr un compromiso real con la Gestión Integral de los Residuos Sólidos por parte de la comunidad. Este compromiso en gran medida va de la mano con la sensibilización ambiental que empieza a mostrar la comunidad sobre los problemas asociados a los desechos sólidos. Por ende, para realizar con éxito un proyecto como éste no se puede dejar de lado las campañas de educación ambiental con el apoyo de organizaciones no gubernamentales, colaboración de los medios de comunicación y las entidades educativas.

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Como preámbulo a la evaluación económica realizaremos los cálculos para los promedios de las cantidades de residuos así:

Para determinar la cantidad promedio de cada material se aplicó la fórmula de media aritmética.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^N X_j}{N} = \frac{\sum X}{N}$$

Donde:

\bar{X} = Peso promedio de material reciclable recolectado

X_j = Peso del Material reciclable j recogido en cada recolección

N = Total de recolecciones (2 veces durante 2 semanas)

A continuación, se muestra el cálculo para determinar la cantidad promedio de plástico:

$$\bar{X} = \frac{9,3}{2} = 4,65$$

La tabla siguiente muestra las cantidades promedio de los materiales recolectados:

Tabla 11. Cantidades promedio de los materiales recolectados en Kg. /sem.

MATERIALES	PROMEDIO(Kg./sem)
Plástico	4,65
Aluminio – latas	1,35
Vidrio	16,5
Papel	7,5
Cartón	3,5

A continuación se presenta un análisis económico de los ingresos brutos generados por la venta de los residuos sólidos recolectados en la muestra tomada del barrio Las Gaviotas. Los precios fueron suministrados por la Inversora CAPALMER EU y la Recicladora de Cartones y Papeles Ltda. Es importante tener en cuenta que estos precios varían de acuerdo a las leyes del libre mercado.

Tabla 12. Ingreso bruto por recolección en la muestra tomada del barrio según los Kg./sem

COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS			
TIPO DE RESIDUO	PESO (Kg.)	Precio/Kg.	Ingreso Bruto (sem)
Plástico (Envases)	9,3	400	3.720
Aluminio – latas	2,7	120	324
Vidrio	33	200	6.600
Papel Mezclado	15	330	4.950
Cartón	7	120	840
Total			16.434

La anterior información muestra los datos tomados de 2 semanas en una muestra de 70 casas del barrio. Tomando los datos promedios, se pueden proyectar los resultados para las 1589 casas de todo el barrio. Tomemos por ejemplo el plástico:

$$X = \frac{1.589 \text{ casas} \times 4,65 \text{ Kg.}}{70 \text{ casas}}$$

La tabla siguiente muestra todos los materiales tabulados

Tabla 13. Ingreso bruto total proyectado de las recolecciones en el barrio

COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS				
TIPO DE RESIDUO	Cantidad promedio	Cantidad proyectada	Precio/Kg.	Ingreso Bruto
Plástico	4,65	105,555	400	42.222,0
Aluminio – latas	1,35	30,645	120	3.677,4
Vidrio	16,5	374,550	200	74.910,0
Papel	7,5	170,250	330	56.182,5
Cartón	3,5	79,45	120	9.534,0
Total				186.525,0

Contrario a la información anterior, también encontramos que en Cartagena se maneja el negocio del reciclaje con la compra de los envases enteros para reutilización en otras actividades como peluquería (preparación de productos) y en la fabricación de pinturas. Por lo tanto, se realizó otro análisis con respecto a los envases recogidos.

Tabla 14. Análisis de los envases

Tipo de envase	Valor unitario	Cantidad recolectada	Total
ENVASES DE VIDRIO			
Tres esquinas	80	4	320
Botella vinera	120	6	720
Botella champañera	150	-	0
Perry (salsa negra)	80	12	960
Picante	140	4	560
Velita	60	2	120
Panchita de ron blanca sin marcar	80	-	0
Cristal grande (750 ml)	80	-	0
Cristal pequeña	50	-	0
Salsa de tomate (colombiana – peq)	50	17	850
Mayonesa delgada	60	6	360
Mayonesa gruesa	80	4	320
Jugos no retornables	50	15	750
ENVASES PLÁSTICOS			
Límpido o cloros	100	40	4.000
TOTAL			8.960

Lo importante de la venta de envases es la cantidad, es decir, las empresas no compran pequeñas cantidades, solo los intermediarios lo hacen, por lo tanto, si se quiere ganar más hay que reunir cantidades de 10.000 envases en adelante y venderlos directamente a las empresas que los requieren.

Las empresas que compran material reciclado en Cartagena son las siguientes:

- Reciclaje el Chacho. Propietario: Efraín Zuleta
Compran: Cartón \$70/Kg.
Papel \$150/Kg.
Plástico \$60/Kg.
Aluminio \$2.000/Kg.
Hierro \$60/Kg.
Cobre \$3.000/Kg.
- Cartones Y papeles. Propietario: Marcel Piña
Cartón \$70 – 100
Papel \$90 – 150
- INVERSORA CAPALMER EU.
Hierro \$140/Kg.
Lata \$120/Kg.
Cartón \$120/Kg.
Papel \$330/Kg.

Estas empresas compran a cualquier tipo de minoristas y a su vez venden este material reciclado a empresas de otras ciudades como: Papel Barranquilla, Papel Colombia y Cartón Colombia.

Dentro de un análisis económico es importante determinar el punto de equilibrio, que permite al proyecto cubrir los costos directos e indirectos que ocasiona y establecer metas consecuentes para las utilidades.

A continuación, en Tabla 15 se presentan los costos en los que incurrirían los de recicladores para desarrollar las operaciones de recogida selectiva en el Barrio Las gaviotas. Para la mano de obra se partirá de pagar media jornada de trabajo, de acuerdo con el salario mínimo, a los operarios y con subsidio de transporte. Además para el transporte del material recolectado se parte de la contratación de un Camión de estaca 300, con capacidad para 3 o 4 toneladas de residuos. Las carretillas son propiedad de cada reciclador, y de ellos depende su mantenimiento.

Tabla 15. Costos de la recolección selectiva en el barrio Las Gaviotas

Rubro	Detalle	Valor	# de empleados
Mano de obra	Coordinador de recicladores	\$10.000,00 cada uno	1
	Recicladores		7
Transporte	Mano de obra	\$2.500,00 o \$1.000,00 c/u	8
	Material	\$70.000,00 por viaje	1

	recolectado		
Otros	Mantenimiento de carretillas	\$3.000,00 cada una	Opcional

Para el cálculo del punto de equilibrio es necesario contar con un precio común para los materiales. Como se observa en las tablas 13 y 14, en la columna precio por kilogramo, cada material tiene su precio. Pero resultaría muy engorroso calcular puntos de equilibrio para cada material. Por tal motivo, primeramente se procede a calcular un precio promedio para los materiales; éste se calculará utilizando una media aritmética ponderada de acuerdo con la proporción de cada componente en el total de residuos. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\bar{P} = \frac{\sum wP_i}{\sum w}$$

Donde:

\bar{P} = precio promedio ponderado

w = proporción del material en el total de los residuos recolectados

P_i = precio de cada material

Aplicando la fórmula anterior se obtiene:

$$\bar{P} = \frac{\sum [(0,14 \times 400) + (0,04 \times 120) + (0,49 \times 200) + (0,22 \times 330) + (0,10 \times 120)]}{\sum [0,14 + 0,04 + 0,49 + 0,22 + 0,10]}$$

$$\bar{P} = 245,3 \text{ pesos}$$

Entonces se realizarán los cálculos para el escenario

Mano de obra 8 recicladores x \$10.000,00 cada uno = \$80.000,00

Y el transporte del material

1 viaje que en promedio cuesta \$70.000,00

Ahora se suman los costos por recolección y se dividen entre el precio promedio ponderado del material previamente calculado, así:

$$Pto. Equilibrio = \frac{\sum Costos_i}{\bar{P}}$$

Donde:

Costos $_i$ = costos de mano de obra, transporte y mantenimiento de carretilla

\bar{P} = precio promedio ponderado de los materiales

$$Pto. Equilibrio = \frac{\sum \$ (80.000 + 70.000)}{245,3 \$/Kg} = \frac{\$150.000}{245,3 \$/Kg} = 611Kg$$

Para calcular el número promedio de usuarios que deberían entregar material, se divide el punto de equilibrio entre 3,6 Kg. por usuario, que es el promedio avalado por el RAS 2000 para ciudades como Cartagena.

$$No.usuarios = \frac{Pto.Equilibrio}{3,6 Kg/usuario} = \frac{611Kg}{3,6 Kg/usuario} \cong 170 usuarios$$

Tabla 16. Punto de equilibrio económico para la recolección selectiva en el barrio.

Escenario	Rubro	Cantidad	Punto de equilibrio	Observaciones	
I	Mano de obra	Coordinador	1	611 Kg. / 170 viviendas	Se trabaja con 8 personas y no se asume el mantenimiento de carretillas
		Recicladores	7		
	Transporte	Mano de obra	8		
		Material recolectado	1		

9. CONCLUSIONES

El aprovechamiento de los residuos debe partir de la base de involucrar la comunidad en programas de separación en la fuente de los residuos sólidos. Este tipo de programas deberán ser graduales, pues un principio las personas sólo separarán de los residuos el material reciclable, y poco a poco irán involucrando en sus hábitos una separación más específica.

Para el éxito de esos programas es estrictamente necesario garantizar a la comunidad la recolección selectiva del material separado; de modo que la comunidad sienta que sus esfuerzos no son vanos, sino que contribuye al bienestar común, a la mejora de su calidad de vida y a la conservación del medio ambiente

Es importante trabajar con las organizaciones de recicladores; pues son éstas quienes mejor conocen las potencialidades de los residuos, cómo utilizarlos y el mercado que poseen. Además es primordial que se les continúe colaborando para mejorar su calidad de vida y la de sus familias.

Se debe destacar que la continuidad de este tipo de proyectos depende de garantizar la recolección selectiva. De no poderse garantizar la continuidad de la recolección, es muy posible que en una segunda oportunidad las personas generen una resistencia a colaborar en este tipo de proyectos.

Para motivar la vinculación de la comunidad al proyecto, el intercambio de la bolsa blanca se convierte en la estrategia bandera de este proyecto. Las estrategias de sensibilización y educación ambiental deben desarrollarse de manera muy coordinada con las fases restantes del proyecto

Las instituciones educativas son un medio para llegar a los hogares a través de los niños; siendo una base importante que permite la educación del niño y la reeducación del adulto, y en últimas el cambio en los patrones y hábitos de consumo.

Por último, es recomendable pensar que este tipo de proyectos favorece la creación de empleos directos y la cooperación con la comunidad en el alcance de una mejor calidad de vida y el logro de mejorar el ambiente futuro para nuestros hijos y nietos.

10. RECOMENDACIONES

- Este proyecto le proporciona una ventaja competitiva a la Empresa LIME E.S.P. quienes aprovecharían el bajo volumen de residuos recolectados para aumentar su macroruta, es decir, podrían abarcar más barrios.
- El costo generado en el recibo de la luz, por el servicio de aseo, también se vería disminuido, dado que la empresa cobra por volúmenes de residuos recolectados.
- Previo al inicio de la recolección selectiva es necesario haber desarrollado las estrategias de socialización, sensibilización y educación ambiental; que permita llegar a una comunidad informada y comprometida con el proceso.
- Es necesario que se realicen estrategias de educación en forma continua, que permitan a la comunidad interiorizar la cultura del aprovechamiento de los residuos.
- Las organizaciones de la comunidad, son un pilar importante dentro del desarrollo de estos proyectos, pues en ellas se encuentran agrupados los líderes, que no sólo conocen a sus vecinos, sino que los movilizan en torno a un objetivo común.
- Este proceso debe reconocer la labor de los recicladores informales del barrio, tomándolos a ellos como principales actores dentro del desarrollo del plan, además, considerándolos como fuente de motivación para la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

RIVERA Valdés, Susana; ROJAS Hernández, Jorge. **PROYECTO INET. GTZ. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: TÉCNICA, SALUD, AMBIENTE Y COMPETENCIA** • COLECCIÓN EDUCAR PARA EL AMBIENTE. Buenos Aires. Julio 2003. Págs. 292

BRIGANTI Fernández, Johanna; DÍAZ Álvarez, Aleydes; VERGARA Serpa, Ingrid. LINEAMIENTOS PARA LA SEPARACIÓN EN LA FUENTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCIDOS POR EL SECTOR RESIDENCIAL (ESTRATOS 4, 5, Y 6) DE LA CIUDAD DE CARTAGENA. Cartagena. 2003. Tesis de Grado (Ingeniero Industrial). Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería.

CARDIQUE. Estudio e Identificación de Residuos Sólidos Urbanos y Plan de Reciclaje para la Ciudad de Cartagena. Ingeambiente Ltda.: Diciembre de 1998. Tomos I y II.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. Bogotá: ICONTEC, 1998. 8 p. (GTC 24)

DIRECCIONES Web DE CONSULTA

<http://www.dama.gov.co/newsecs/proyusaquen.pdf> PROYECTO PILOTO DE GESTIÓN AMBIENTAL EN MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS URBANOS A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS DE CARÁCTER PEDAGÓGICO, ADMINISTRATIVO, COMUNICATIVO Y OPERATIVO QUE PERMITAN EL CAMBIO DE HÁBITOS EN CONJUNTOS RESIDENCIALES DE ESTRATOS 3, 4, 5 DE LA LOCALIDAD DE USAQUÉN EN BOGOTÁ D. C.

ANEXOS