

ESTUDIO TECNICO Y FINANCIERO DE LOS RESIDUOS  
SÓLIDOS EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL LA ALBORADA -  
SUBA

GEOVANNY HERNAN GUTIERREZ ARENAS

OSCAR RICARDO MARTINEZ MOJICA

UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO AMBIENTAL  
BOGOTA  
2004

ESTUDIO TECNICO Y FINANCIERO DE LOS RESIDUOS  
SÓLIDOS EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL LA ALBORADA -  
SUBA

PROYECTO NUMERO: 296464

GEOVANNY HERNAN GUTIERREZ ARENAS

OSCAR RICARDO MARTINEZ MOJICA

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO COMO PREREQUISITO PARA  
OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AMBIENTAL

DIRECTOR:

Ing. ERIKA TORRADO

UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO AMBIENTAL  
BOGOTA  
2004

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**JURADO**

---

**JURADO**

**CIUDAD Y FECHA**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS</b>	
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	8
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
<b>FASES DEL PROYECTO</b>	
Primera fase.....	9
Segunda fase.....	12
Tercera fase .....	13
<b>CAPITULO I</b>	
SITUACION ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO .....	15
<b>CAPITULO II</b>	
EDUCACIÓN, SENSIBILIZACIÓN, MOTIVACIÓN.....	17
Análisis y valoración de los resultados obtenidos en la encuesta.....	20
<b>CAPITULO III</b>	
CARACTERIZACION.....	28
<b>CAPITULO IV</b>	
ALMACENAMIENTO.....	37
<b>CAPITULO V</b>	
REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE.....	42

CATEGORÍAS DEL RECICLAJE.....	44
<b>CAPITULO VI</b>	
COMERCIALIZACION.....	45
<b>CAPITULO VII</b>	
MULTIUSUARIOS DEL SERVICIO DE ASEO.....	47
Requisitos para acceder a la opción de	
Multiusuarios.....	47
Metodología para la realización de aforos.....	49
Metodología y parámetros para efectuar el cobro del	
Servicio público domiciliario de aseo para multiusuarios	
e inmuebles desocupados.....	51
CARGO FIJO.....	51
CARGO VARIABLE.....	52
<b>CAPITULO VIII</b>	
ANÁLISIS FINANCIERO.....	55
Valor presente neto.....	56
Relación costo-beneficio.....	59
CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFIA.....	67
 ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
TABLA 1. Tabulación de encuesta.....	20
TABLA 2. Promedio cantidad en (Kg) de Residuos Sólidos.....	34
TABLA 3. Calculo Densidad promedio.....	35
TABLA 4. Reciclaje, reutilización, reducción de algunos materiales..	43
TABLA 5. Ingresos por comercialización de residuos aprovechados y/o productos reciclados (especificando el precio total y unitario de venta).....	46
TABLA 6. Ingresos y egresos.....	55
TABLA 7. Cuadro de comparación de tarifas de aseo.....	56
TABLA 8. Relación beneficio costo escenario 1 .....	60
TABLA 9. Relación beneficio costo escenario 2 .....	61
TABLA 10. Relación beneficio costo escenario 3 .....	61

## LISTA DE FIGURAS

	Pag.
FIGURA 1. Diagrama de Flujo estudio de caracterización de los Residuos.....	11
FIGURA 2. Diagrama de Flujo Metodología a implementar? .....	14
FIGURA 3. Le gustaría reducir su tarifa de aseo?.....	21
FIGURA 4. Estaría dispuesto a colaborar a reducir su tarifa de aseo? .....	22
FIGURA 5. Sabe usted que es Reciclar?.....	23
FIGURA 6. Ha separado los residuos sólidos producidos en su casa?.....	24
FIGURA 7. Sabe usted que colores de bolsa o de recipiente se utilizan para cada clase de residuo?.....	25
FIGURA 8. Sabe usted cuanto paga por servicio de aseo en su factura del agua?.....	26
FIGURA 9. Sabe usted a que se refiere la tarifa de multiusuario?..	27
FIGURA 10. Caracterización de residuos: Fecha 5 de Agosto de 2004.....	28
FIGURA11. Caracterización de residuos: Fecha 12 de Agosto de 2004.....	29
FIGURA 12. Caracterización de residuos: Fecha 23 de Agosto de 2004.....	29
FIGURA 13. Caracterización de residuos: Fecha 30 de Agosto de 2004.....	30
FIGURA 14. Caracterización de residuos: Fecha 9 de Septiembre de 2004.....	30
FIGURA 15. Caracterización de residuos: Fecha 13 de Septiembre de 2004.....	31

FIGURA 16. Caracterización de residuos:	
Fecha 24 de Septiembre de 2004.....	31
FIGURA 17 . Caracterización de residuos:	
Fecha 30 de Septiembre de 2004.....	32
FIGURA 18. Caracterización de residuos:	
Fecha 7 de Octubre de 2004.....	32
FIGURA 19. Caracterización de residuos:	
Fecha 11 de Octubre de 2004.....	33
FIGURA 20. Centro de acopio con canecas (55 gal) debidamente señalizadas para la disposición y aprovechamiento de Residuos Sólidos.....	40
FIGURA 21. Centro de acopio, aislado de la intemperie, con piso firme.....	40
FIGURA 22. Canecas (55 gal) para la disposición de Residuos Sólidos Orgánicos. Limpieza permanente que impida el desarrollo de microorganismos o en general, la proliferación de insectos o roedores. ....	41



## INTRODUCCION

Este estudio presenta de manera completa una visión de los problemas ambientales asociados a los residuos sólidos en la sociedad actual y establece las acciones para su solución.

Los residuos sólidos de una comunidad son una consecuencia natural de su actividad económica y de su diario vivir, el incremento de la población, la industrialización, el consumismo, y la consiguiente creación de productos y compuestos químicos, han creado problemas en el manejo de los residuos. La gestión de residuos sólidos se ha convertido en un proceso de ingeniería que involucra varias disciplinas y requiere de profesionales capacitados que sepan proponer soluciones a los problemas.

Se ha visto que el RECICLAJE es la clave de nuestro futuro. Así como la naturaleza lo adopto desde siempre como la solución perfecta, los seres humanos, recién están entendiendo cual es el camino correcto. Predicen los entendidos que en la economía sustentable del futuro, la principal fuente de materiales serán los bienes reciclados. Habrá equipos sencillos y técnicas accesibles para reciclar directamente los residuos en nuestras casas.

Siendo este un proyecto enfocado a elaborar un estudio técnico y financiero de los residuos sólidos del conjunto residencial la Alborada, para determinar los beneficios y alcances adoptando la opción tarifaria de multiusuario, por medio de la caracterización de los residuos sólidos y datos financieros.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un análisis técnico y financiero del potencial de aprovechamiento de residuos sólidos reciclables como una alternativa para la reutilización, o el reciclaje de los mismos, con fines de generar una modalidad que conlleve beneficios ambientales, sociales y/o económicos en el conjunto residencial La Alborada.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Conocer la situación actual en el manejo de los residuos sólidos que son producidos por parte del conjunto residencial La Alborada – Suba.
- Planear un sistema eficiente que contemple actividades de sensibilización y educación ambiental.
- Propender una cultura ambiental en el manejo de los residuos sólidos por parte de los residentes del conjunto.
- Generar en la población cambios de actitud frente al manejo de las basuras, mediante capacitación, sensibilización y educación ambiental
- Crear una estrategia de almacenamiento temporal, un aprovechamiento y valoración de los residuos sólidos.

- Proponer una alternativa de clasificación de residuos sólidos a la administración del conjunto residencial La Alborada – Suba.
- Establecer la adecuada separación en el centro de acopio.
- Realizar un análisis financiero bajo diferentes escenarios, con tarifa de multiusuarios sin multiusuarios con y sin reciclaje.
- Establecer ventajas y desventajas de cambiar a una modalidad de multiusuario.
- Elaborar el presupuesto parcial para manejo de los residuos sólidos.

## **METODOLOGIA EMPLEADA**

La propuesta metodológica del estudio busca colaborar con la administración del conjunto en ese proceso de evolución hacia un estadio diferente: la consecución de una atmósfera ambiental y de un entorno sostenible que le permita a lo urbano transformarse en un sistema con liderazgo ambiental, logrando con ello una mejor calidad de vida.<sup>1</sup>

Para realizar un análisis técnico y financiero de residuos sólidos en un conjunto residencial es necesario caracterizar apropiadamente los residuos que en él se generan y el porcentaje de residuos, su cantidad actual y proyectada, así como la composición de cada uno de ellos, para tal efecto realizaremos el estudio en las siguientes fases.

### **FASES DEL PROYECTO**

#### **PRIMERA FASE (Diagnostico)**

Conocer la situación actual en el manejo de los Residuos Sólidos en el conjunto residencial.

##### Caracterización General de Residuos Sólidos

Identificación de:

- Tipos de residuos generados.
- Características de los residuos generados.
- Cuantificación de residuos generados.
- Centros de producción (Unidades Residenciales)
- Sitios de almacenamiento Temporal.

---

<sup>1</sup> Autores

- Lugares de disposición final.
- Personal encargado del manejo de residuos.

### Almacenamiento Temporal

- Conteo y Ubicación de Canecas
- Calculo de Peso Especifico

### Resultados de la primera fase:

- Caracterización de residuos sólidos
- Calculo Producción por Capita
- Volumen de residuos generados

*¿Cómo se debe desarrollar un estudio de caracterización de los residuos en un conjunto residencial?*

Los pasos a seguir son:

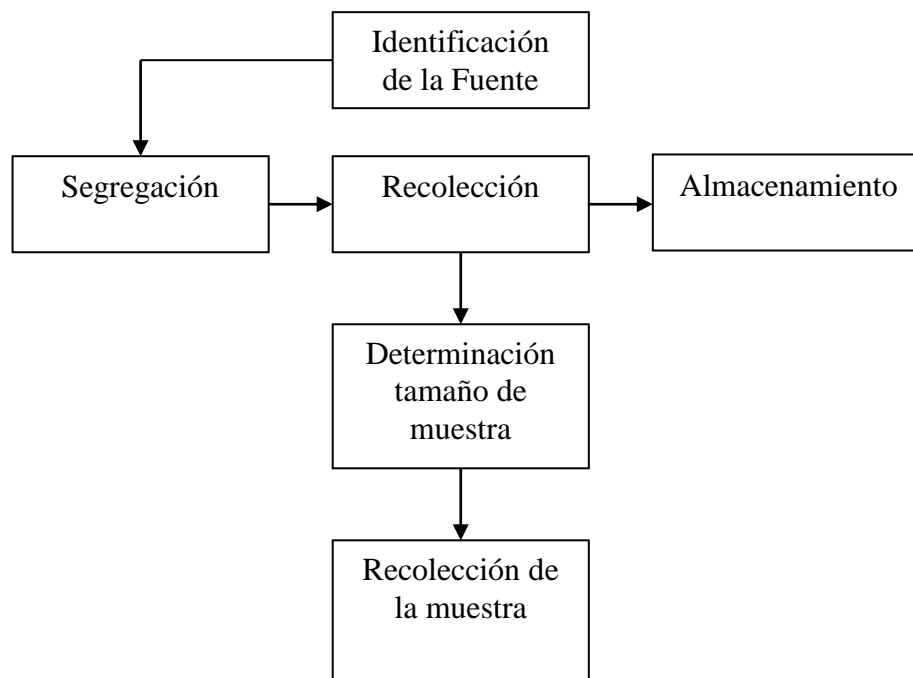
1. Identificación de las fuentes principales de generación de residuos y selección de las zonas de muestreo. Las zonas de muestreo dependerán de las características del conjunto residencial en cuanto al tamaño, cantidad, calidad y complejidad de sus servicios.
2. Segregación, recolección y almacenamiento de los residuos en la fuente de generación, de acuerdo a la clasificación establecida.
3. Determinación del tamaño de la muestra y su representatividad. El tamaño de la muestra deberá ser compatible y representativa del conjunto residencial. Esta división permite obtener características fundamentales de la muestra con el fin de lograr la representatividad del conjunto residencial.

4. Recolección de la muestra y desarrollo de análisis físicos. Consiste en recolectar las muestras por lo menos durante 8 días para determinar la generación y características de los residuos.

Los aspectos técnico-operativos, se definen de acuerdo a un estudio previo de los residuos generados. El dimensionamiento del sistema, los procedimientos y la tecnología que se va a utilizar, se establecen una vez que se conoce la frecuencia de generación, el tipo de residuos que genera el conjunto residencial y sus características, tales como humedad, densidad, etc.

La recolección, almacenamiento y transporte interno, son operaciones rutinarias que usualmente están a cargo del sector de limpieza y requieren tanto de una logística apropiada como de personal especializado, aspectos que frecuentemente son deficientes y poco atendidos.

Figura 1. Diagrama de Flujo estudio de caracterización de los residuos



## **SEGUNDA FASE (Implementación del programa)**

Planeación del sistema de implementación.

Ejes Temáticos:

Sensibilización y Educación Ambiental (charlas a la comunidad)

Sistema de Almacenamiento Temporal

Aprovechamiento y Valoración de Residuos Sólidos

Análisis financiero (Comercialización material aprovechable,  
Recolección, personas encargadas, etc.)

Como concienciar y/o vincular a la comunidad en la colaboración para la ejecución del Estudio Técnico y Financiero?

Una organización es un conjunto de personas o elementos que coordinan sus actividades para cumplir un fin; un conjunto residencial también es un conjunto de elementos pero entre ellos no cumplen un fin, en general las familias que lo componen están agrupadas por fines individuales. No obstante, el estar compartiendo el espacio físico y habitacional propone un reto al planificador local para construir un fin común.

Aprovechar el insumo base que encierra la convivencia permanente permite potencializar la interacción para lograr el incremento del capital social.

Diseñar una estrategia de formación que permita transformar los hábitos que se tienen en el manejo de residuos mediante la capacitación de “valores

verdes” o principios valorativos que integren el desarrollo sostenible con las prácticas cotidianas.

Diseñar e implementar una estrategia comunicativa que permita construir significados compartidos y colectivos de desarrollo sostenible mediante la inserción de conceptos claros, nuevos y apropiados a la cultura urbana.

Desarrollar una estrategia administrativa que genere responsabilidad propia y no delegable de los efectos de la generación y producción de residuos de manera que sea asumida por los residentes y la administración del conjunto.

### **TERCERA FASE**

1. Comparación de la tarifa actual versus tarifa multiusuario, de acuerdo con los datos (caracterización y producción).
2. Pago aforo en el caso de ser más favorable para el conjunto.
3. Evaluación y Seguimiento (indicadores de desempeño ambiental)

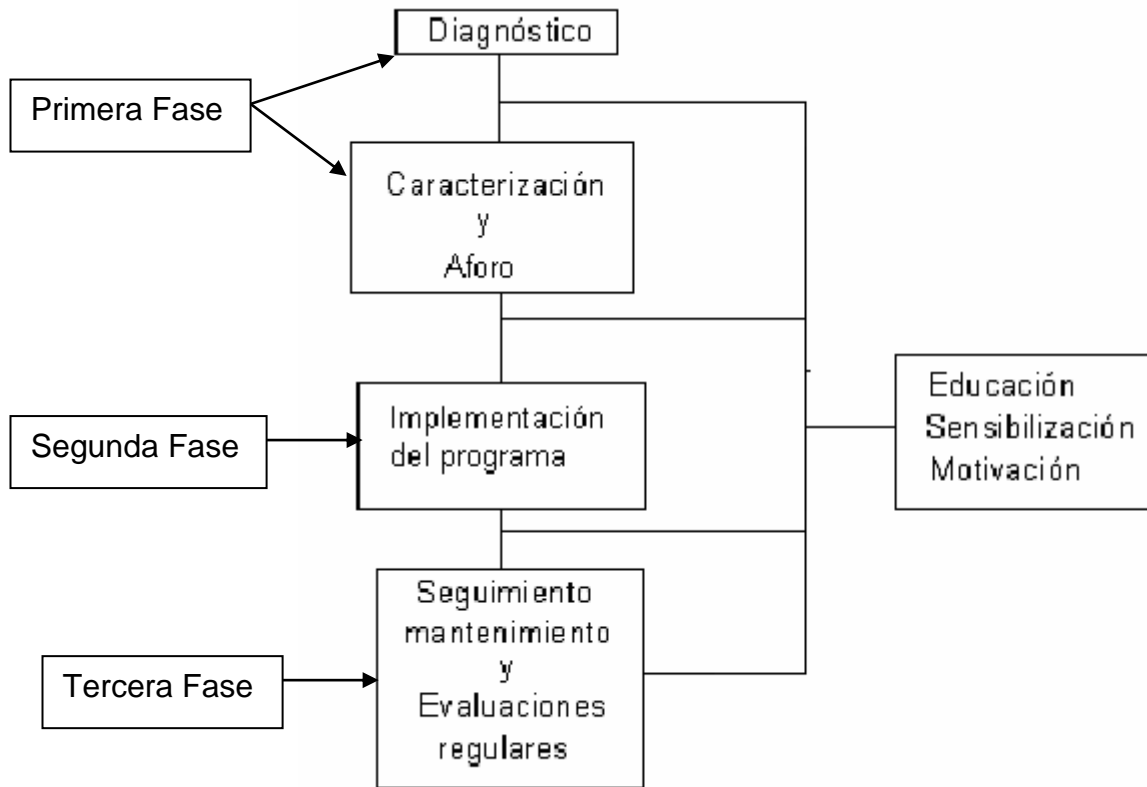
Debe el conjunto acoplarse o no a la tarifa de Multiusuario?

Dependiendo de los resultados obtenidos en el estudio, el conjunto optara si es más favorable para la comunidad hacer el pago del aforo para acoplarse a la tarifa de Multiusuario.

Realizar un análisis de costos para obtener los resultados en caso de implementar una estrategia de aprovechamiento, para verificar si es justificable ceñirse a reciclar.



Figura 2. Diagrama de Flujo Metodología a Implementar



## CAPITULO I

### SITUACION ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO

El conjunto Residencial La Alborada Suba, es una urbanización de Interés social, estrato 2, con un promedio de 1366 habitantes (para mayor detalle ver anexos 1 y 16), constituida por 334 casas, un local comercial, un salón comunal y un jardín infantil, además de las instalaciones administrativas que consta de una oficina, Este conjunto se encuentra ubicado en la parte noroccidental de Bogotá, ubicándose mas exactamente en la Calle 143 F No. 132 – 50.( ver anexos 9 y 10 ), este conjunto presenta una problemática en el manejo de sus residuos sólidos, puesto que no tienen un sistema de almacenamiento colectivo temporal (canecas, cajas estacionarias, suministro de agua y drenaje) de residuos sólidos adecuado y mucho menos una zona de almacenamiento para material reciclable (canecas marcadas, señalización), los residuos están expuestos a la intemperie, no se presenta una cultura por parte de los habitantes en el tema de reciclaje, por lo cual no se observa una presentación adecuada de los residuos.

Uno de los problemas en el conjunto es el inadecuado manejo técnico del sitio de acopio o almacenamiento, dicho problema se ha incrementado más, gracias al aumento de residuos sólidos y la falta de separación de los residuos en la fuente, desconociendo la producción per capita y la clase de residuos generados por la comunidad.

Problemática de índole sanitaria – En el caso del conjunto residencial son afectados principalmente por la producción de olores desagradables y algunos vectores como roedores y la reproducción de moscas por la

descomposición anaerobia de los residuos orgánicos a causa de largos periodos de almacenamiento.

Factores Socio – Culturales – Además de los problemas técnicos, se presentan problemas socio culturales a raíz del déficit de una conciencia ambiental, ya que llega hasta un punto donde se observa la poca concientización, sensibilización, responsabilidad y educación ambiental.

## **CAPITULO II**

### **EDUCACIÓN, SENSIBILIZACIÓN, MOTIVACIÓN**

Es importante determinar el grado de educación de los habitantes, también permite saber la experiencia del conjunto residencial con el manejo de residuos sólidos.

Este se hizo mediante un sistema empleando encuestas que permitan conocer el grado de educación. De esta forma se puede inferir la magnitud del trabajo que se debe realizar en el conjunto residencial en las etapas de Educación, Sensibilización y Motivación.

Las herramientas que se empleen en este sistema (Encuestas, juegos) pueden aprovecharse para crear expectativas, es en este punto donde la etapa del Estudio inicia, preliminarmente con lecturas o explicaciones sobre la importancia de proteger el ambiente e información general sobre Estudio. (En qué consiste, de qué se trata, cuales son los objetivos), además de conceptos sobre el reciclaje.<sup>2</sup>

El proceso educativo, como bien se ha manifestado, iniciado en la misma parte administrativa, planteándose para las fases siguientes la aplicación de los principios de REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE de residuos desde la misma fuente y los procesos de sensibilización y educación a la comunidad motivando con ello la generación de nuevos hábitos de consumo y la aplicación inmediata de los anteriores principios de minimización y separación de los residuos desde la misma fuente.

---

<sup>2</sup> Autores

Es preciso considerar la educación ambiental como un elemento fundamental para la construcción de esa nueva cultura participativa, esta sin embargo deberá entenderse como un proceso de viva dinámica en la cual deberán converger elementos como la concertación, la pedagogía, la multiplicidad e interacción de actores, voceros y abanderados, el ingenio y la creatividad entre otros bajo la misma consigna "LA MUTUA RESPONSABILIDAD". Bajo ese marco conceptual el pensamiento y el accionar universitario y técnico que establece en el presente las bases conceptuales y funcionales para articular este proceso a proyectos, a partir de los cuales se pretende la formación de una cultura participativa sobre el consumo y manejo responsable y racional de residuos sólidos, con lo cual se cimentará la aplicación de el máximo aprovechamiento y primordialmente hacia el concepto NO BASURA.<sup>3</sup>

La educación, sensibilización y motivación es una etapa permanente y tuvo como objetivo explicar:

Al inicio del Estudio

- Razones por las cuales se desea implementar el proyecto en el Conjunto Residencial.
- Información básica sobre el reciclaje y definiciones generales sobre el tema.
- Datos sobre la producción actual de residuos. (ver anexos 3,4,5 y 17)
- Una vez hecha la caracterización, se pueden mostrar los resultados y presentar el plan a seguir para disminuir su producción.

---

<sup>3</sup> Autores

Durante la ejecución del estudio:

- Difundir constantemente y de forma clara el código de colores establecido, indicando qué residuo depositar en cada caneca.
- Motivar en todo momento a los residentes con la implementación de campañas, ejecución de actividades y sugerencias o recomendaciones a quienes aún no tengan claro en que consiste el proyecto.

Estas acciones se realizaron por medio de un ciclo de exposiciones y talleres, los cuales serán diseñados por nosotros de acuerdo a los modelos y contar con el apoyo de actividades lúdicas y recreativas que despierten el interés hacia el buen manejo de los residuos sólidos, se puede lograr por medio de panfletos (ver anexo 8) y pancartas que permitan a los residentes aprender de una forma práctica, sencilla y divertida.

A los residentes y empleados en general del conjunto residencial, se le informo sobre el reciclaje y el programa por medio de películas o conferencias, donde quedo claro diferentes conceptos como la definición de residuos sólidos, su clasificación, qué residuos se pueden reciclar, el código de colores, qué son los desechos, qué se puede hacer con ellos e información básica sobre los principales residuos. (ver anexos 7,8 y 11)

**ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA  
ENCUESTA ENFOCADA AL DESARROLLO DEL ESTUDIO TÉCNICO Y  
FINANCIERO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN**

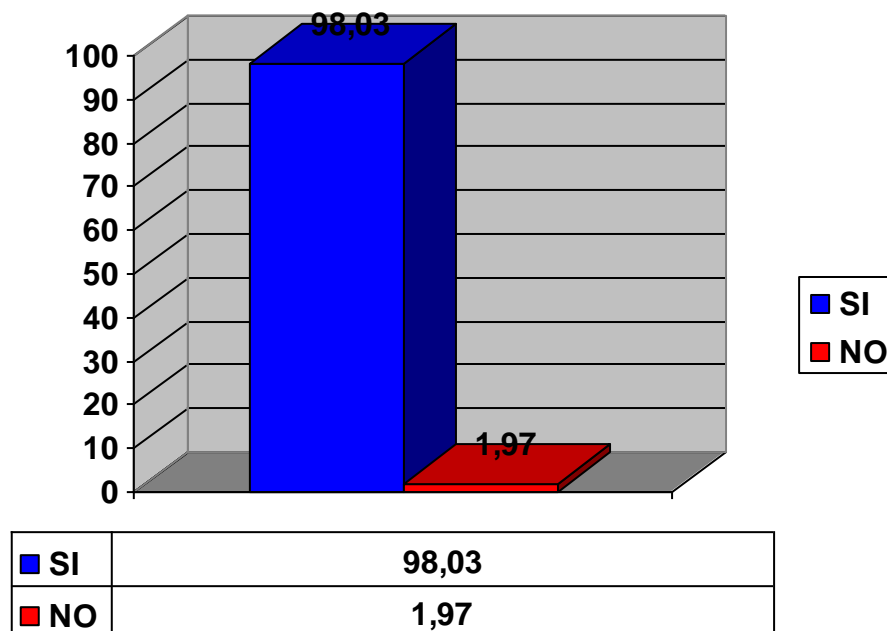
“El conjunto Residencial La Alborada Localidad de Suba”

**RESULTADOS**

TABLA 1. Tabulación de encuesta

<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>%</b>	<b>NO</b>	<b>%</b>
1. Le gustaría reducir su tarifa de aseo?	50	98.03	1	1.97
2. Estaría dispuesto a colaborar a reducir su tarifa de aseo?	48	94.11	3	5.88
3. Sabe usted que es Reciclar?	31	60.78	20	39.21
4. Ha separado los residuos sólidos producidos en su casa?	8	15.68	43	84.31
5. Sabe usted que colores de bolsa o de recipiente se utilizan para cada clase de residuo?	5	9.80	46	90.19
6. Sabe usted cuanto paga por servicio de aseo en su factura del agua?	34	66.66	17	33.33
7. Sabe usted a que se refiere la tarifa de multiusuario?	8	15.68	43	84.31

FIGURA 3. Le gustaría reducir su tarifa de aseo?

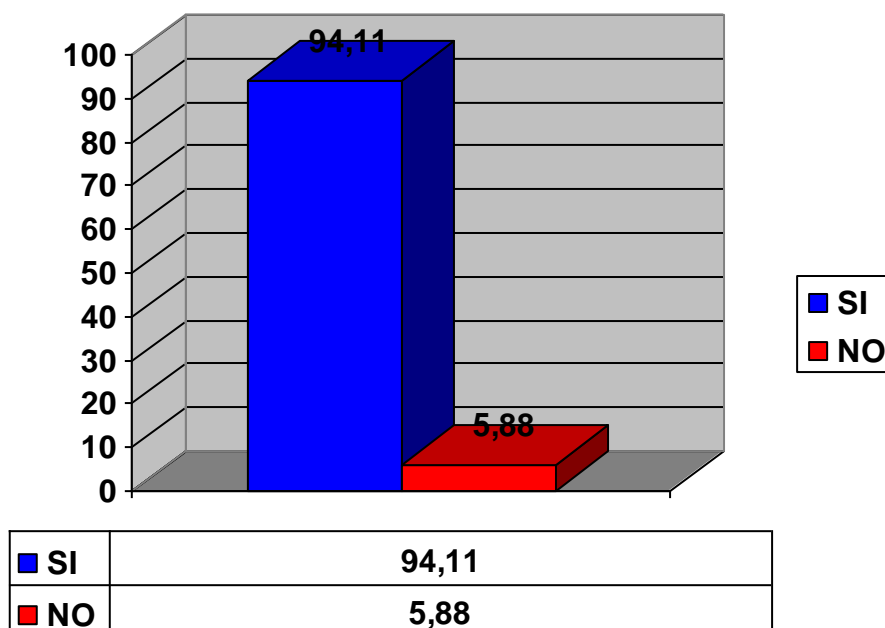


Una vez concluida la fase de recogida de datos a través de la encuesta planteada, lo primero que hay que destacar es que las encuestas que se realizaron en la comunidad, cumplieron con las expectativas previstas.

Interpretando los resultados de la encuesta, el siguiente resultado con el que nos encontramos es el de la pregunta N° 1 (*¿Le Gustaría reducir su tarifa de aseo?*) nos dice que casi el 100% de las personas contestaron si y reaccionaron positivamente a dicha pregunta.

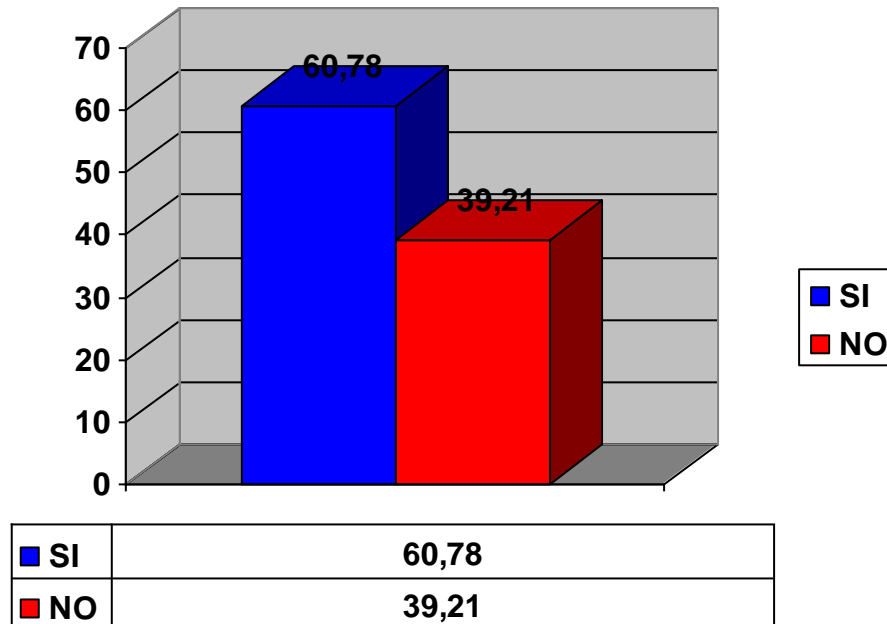


FIGURA 4. Estaría dispuesto a colaborar a reducir su tarifa de aseo?



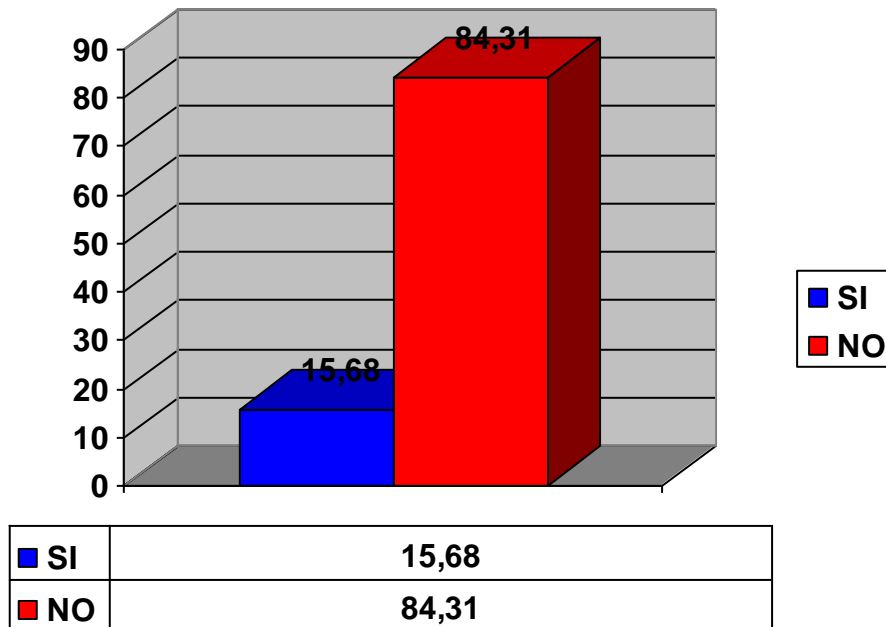
La encuesta refleja, igualmente, la existencia de un equilibrio entre la pregunta N° 1 y la pregunta N° 2 (*¿Estaría Dispuesto(a) a colaborar a reducir su tarifa de aseo?* El interés por colaborar para hacer posible la reducción de la tarifa de aseo expuesta en la pregunta N° 1.

FIGURA 5. Sabe usted que es Reciclar?



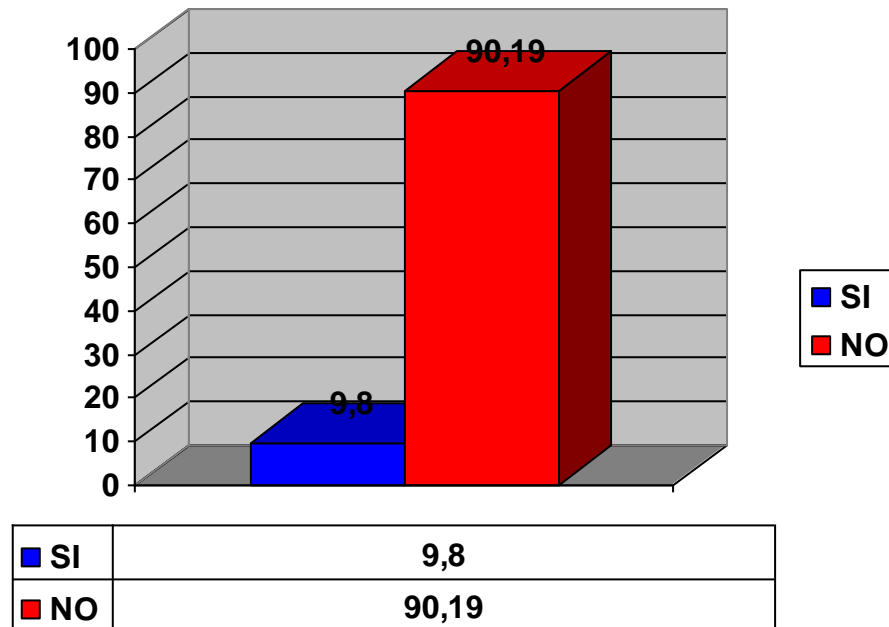
Otro aspecto importante que nos muestra los resultados de la encuesta es el referido a la pregunta N° 3 (*¿Sabe usted que es reciclar?*) aquí nos encontramos con un porcentaje favorable para la respuesta **SI** en un 60.7 % al ver estos resultados, empezamos a intensificar los métodos de educación ambiental para llegar al porcentaje fijado en la primera instancia del proyecto.

FIGURA 6. Ha separado los residuos sólidos producidos en su casa?



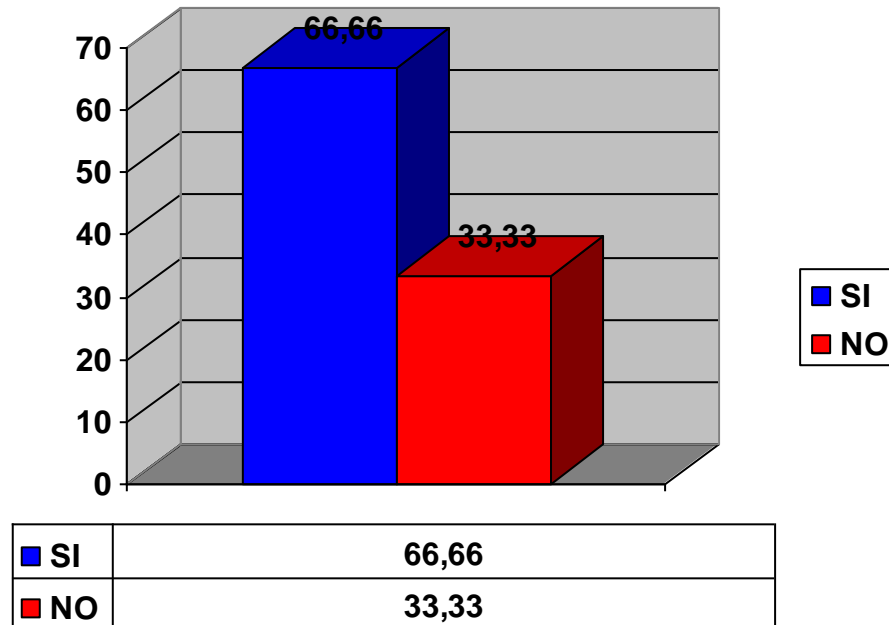
En cuanto a la pregunta **N° 4**, (**¿Ha separado usted los residuos sólidos producidos en su casa?**) los resultados de la encuesta reflejan una tendencia mayoritaria con un 84.3% de respuestas negativas (**NO**).

FIGURA 7. Sabe usted que colores de bolsa o de recipiente se utilizan para cada clase de residuo?



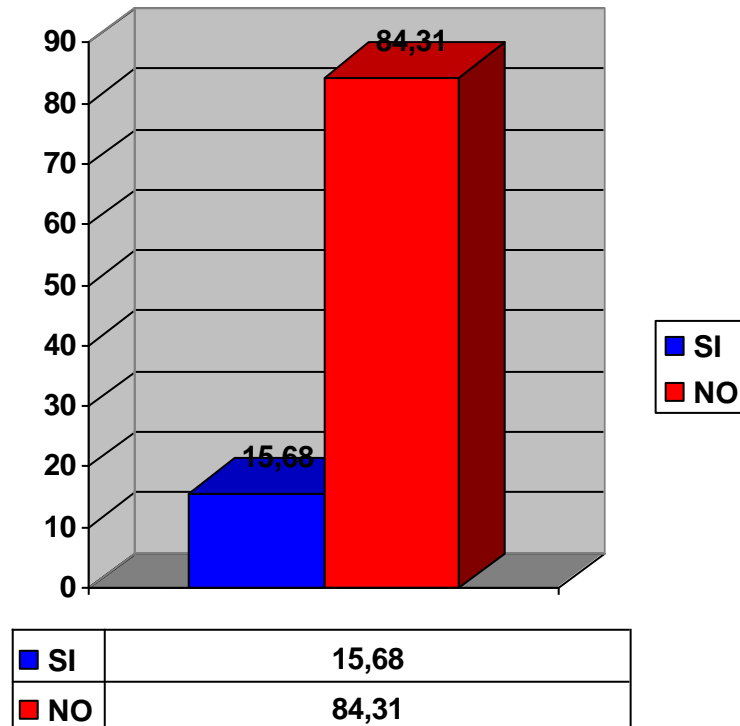
La N° 5 (*¿sabe usted que colores de bolsas o de recipiente se utiliza para cada clase de residuo?*) tenemos también un porcentaje inclinado a las respuestas negativas con un 90.1%. En estas preguntas se esperaban estos resultados debido a la poca educación y concientización ambiental que se tiene, no solo en esta comunidad sino en un porcentaje muy alto a nivel mundial. Por esto se tomaron medidas suficientes para contrarrestar este porcentaje obtenido, que nos da una pauta para saber en que grado de educación ambiental se encuentra la comunidad residente en este sector.

FIGURA 8. Sabe usted cuanto paga por servicio de aseo en su factura del agua?



El resto de los resultados obtenidos se reparten en las preguntas N° 6 y N° 7 como lo vemos en la N° 6 (*¿sabe usted cuanto paga por el servicio de aseo en su factura del agua (aseo)?*) en esta pregunta tenemos un porcentaje de 66.6% de respuestas positivas (**SI**) y un 33.3% de respuestas negativas (**NO**). Esto nos indica que la mayoría de las personas encuestadas están al tanto de cuanto pagan por el servicio de aseo, pero no hacen absolutamente nada para reducir esta tarifa. Esto se debe a que pertenecen a un estrato bajo y les interesa cuanto están pagando ya que es un valor adicional a su costo de vida.

FIGURA 9. Sabe usted a que se refiere la tarifa de multiusuario?



Y esto nos conlleva a la pregunta N° 7 (*¿sabe usted a que se refiere la tarifa de “Multiusuario”?*). Tenemos un porcentaje de 84.3% de respuestas negativas (**NO**) que nos pone a pensar que la gran mayoría de las personas no sabe que existen tarifas unificadas para conjuntos residenciales que ayudan notablemente a reducir su tarifa fija de aseo.

### CAPITULO III

#### CARACTERIZACION

Se realizaron caracterizaciones tomando el total de los residuos generados por el conjunto, con un mínimo de dos muestras semanales en diferentes días, teniendo en cuenta que los hábitos de consumo en los diferentes días cambian y la recolección por parte del camión. Se tuvieron que realizar en las fechas planteadas, para encontrar fluctuaciones, Se realizaron 10 caracterizaciones las cuales se presentan a continuación (ver Anexos 3,4 y 5)

- 5 de agosto 2004
- 23 de agosto 2004
- 9 de septiembre 2004
- 24 de septiembre 2004
- 7 de octubre 2004
- 12 de agosto 2004
- 30 de agosto 2004
- 13 de septiembre 2004
- 30 de septiembre 2004
- 11 de octubre 2004

FIGURA 10. Caracterización de residuos: Fecha 5 de Agosto de 2004

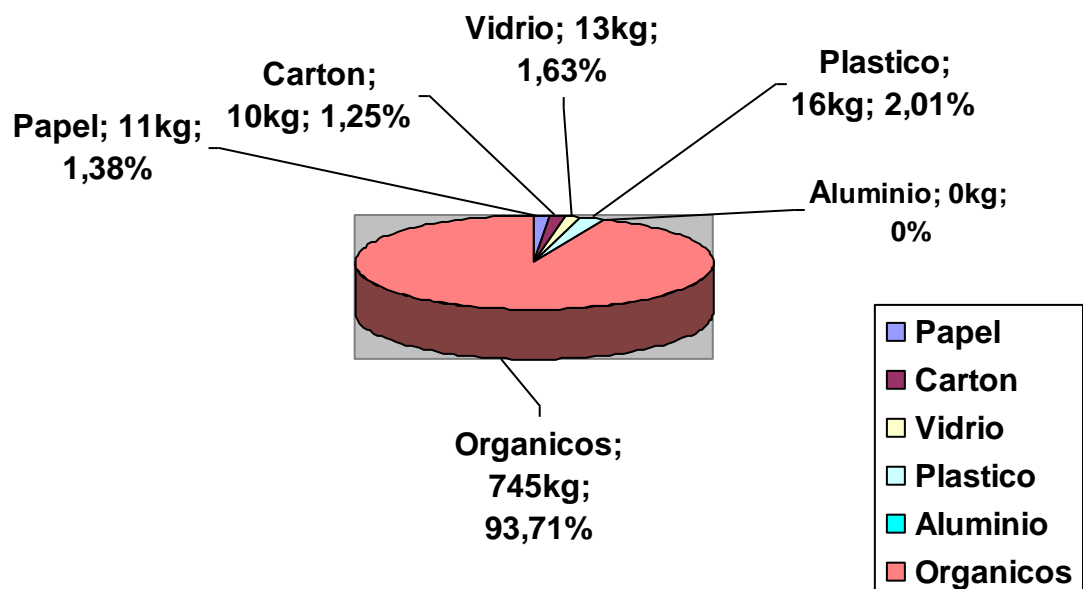


FIGURA11. Caracterización de residuos: Fecha 12 de Agosto de 2004

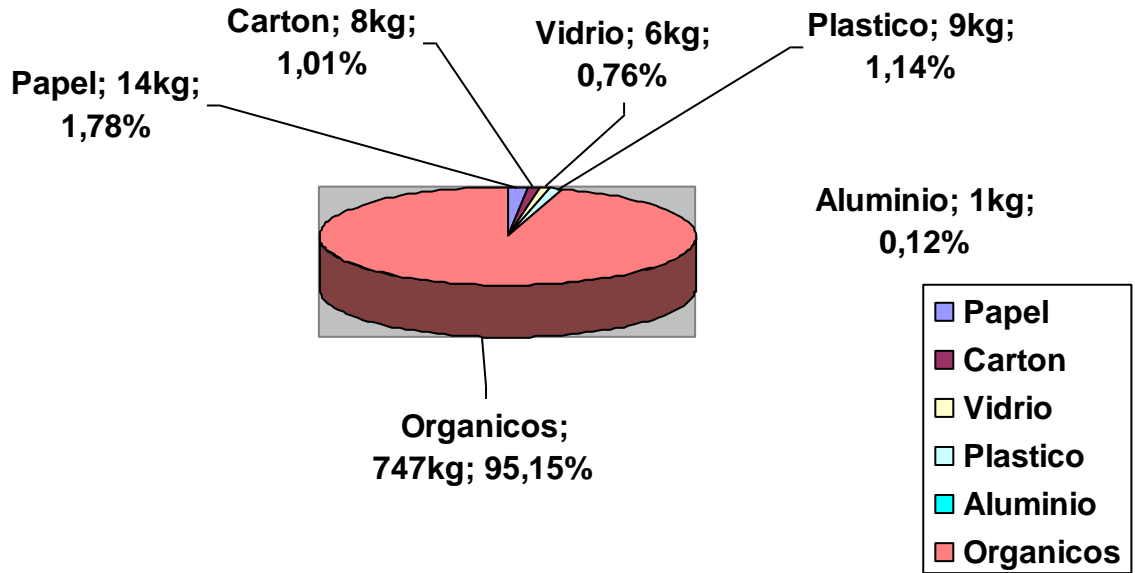


FIGURA 12. Caracterización de residuos: Fecha 23 de Agosto de 2004

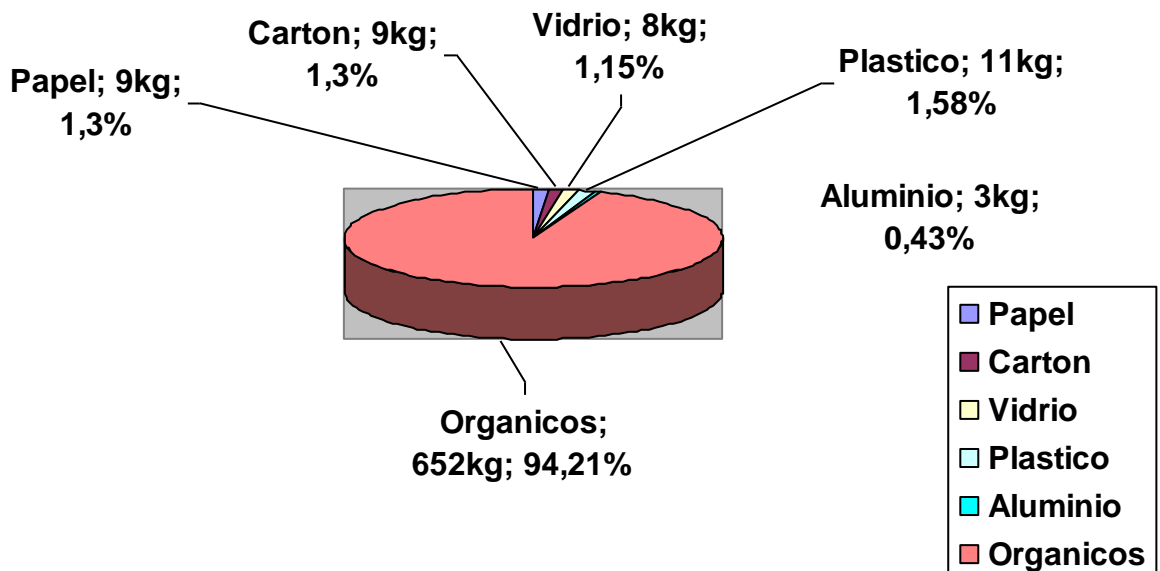




FIGURA 13. Caracterización de residuos: Fecha 30 de Agosto de 2004

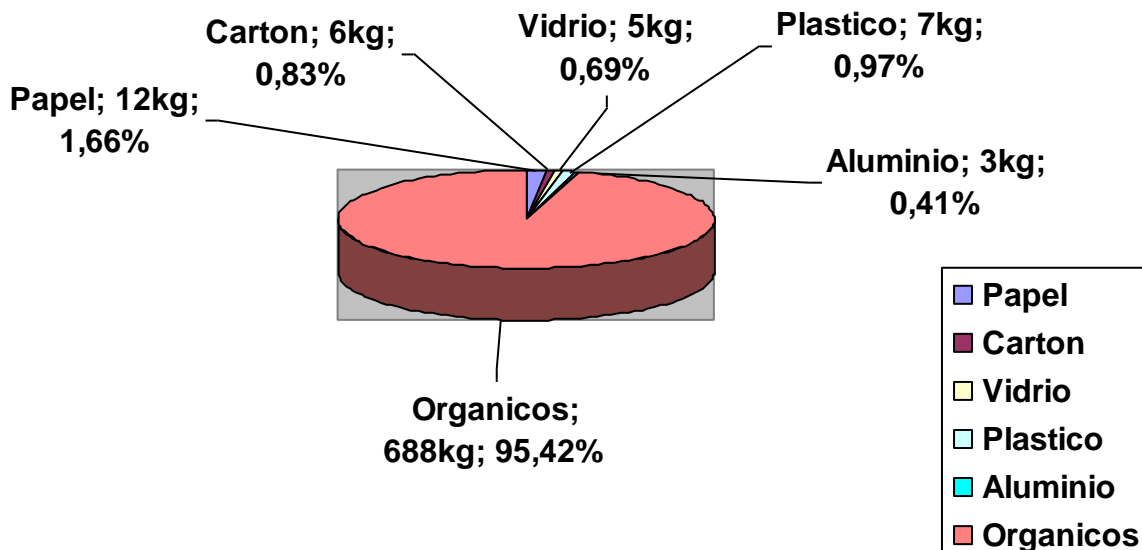


FIGURA 14. Caracterización de residuos: Fecha 9 de Septiembre de 2004

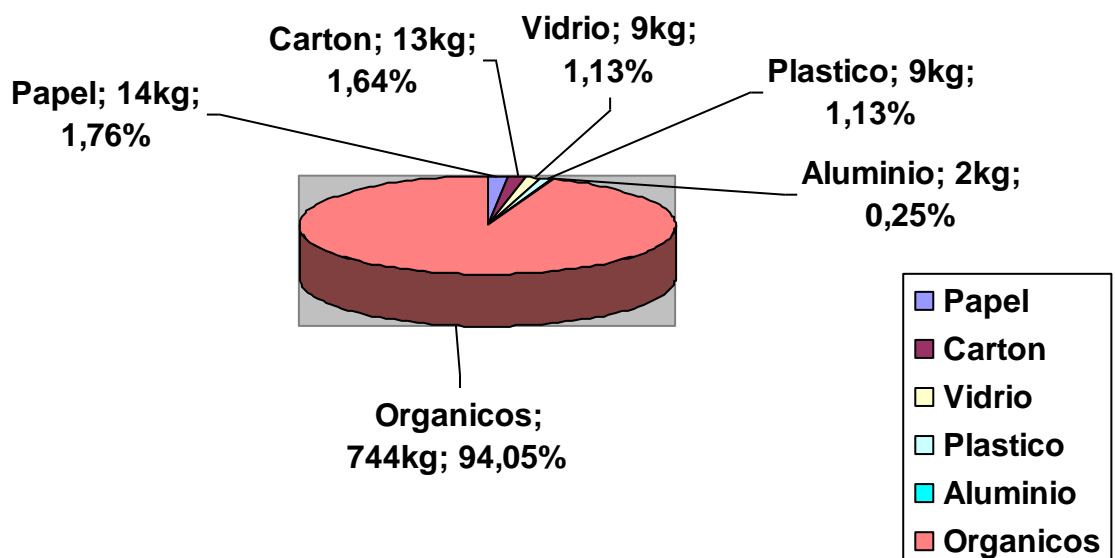


FIGURA 15. Caracterización de residuos: Fecha 13 de Septiembre de 2004

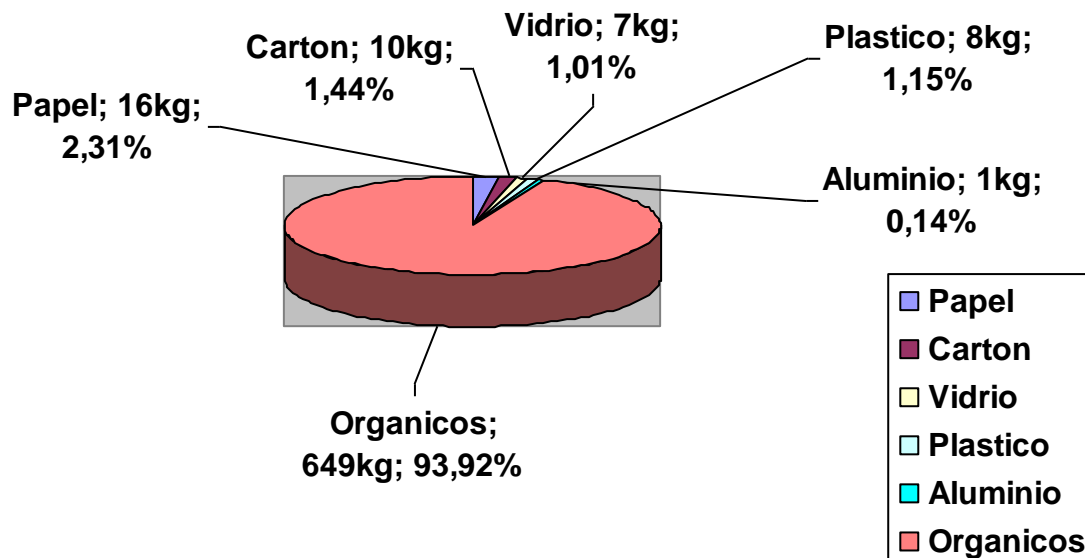


FIGURA 16. Caracterización de residuos: Fecha 24 de Septiembre de 2004

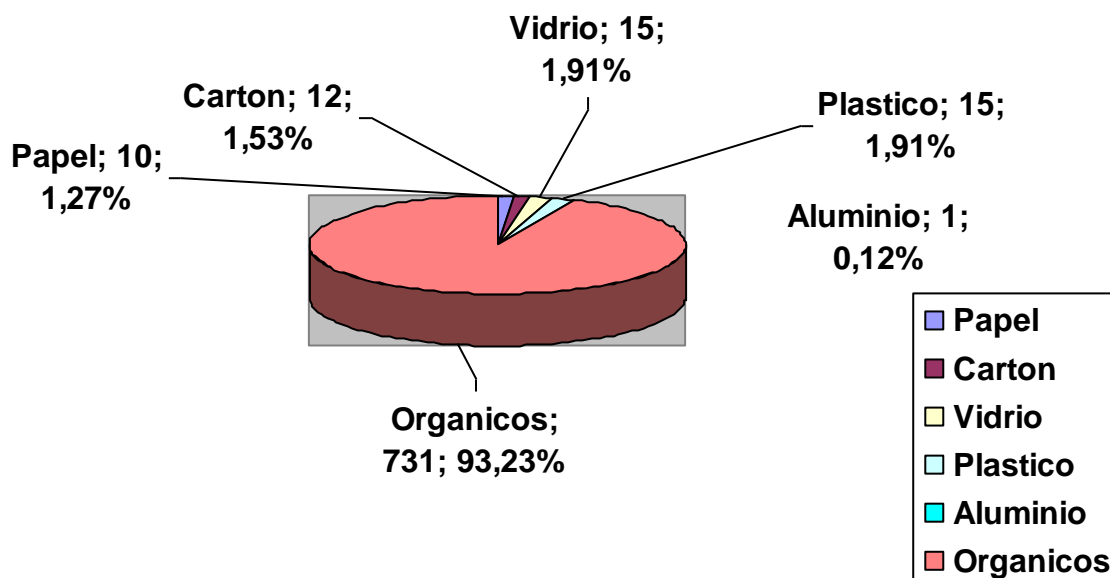


FIGURA 17. Caracterización de residuos: Fecha 30 de Septiembre de 2004

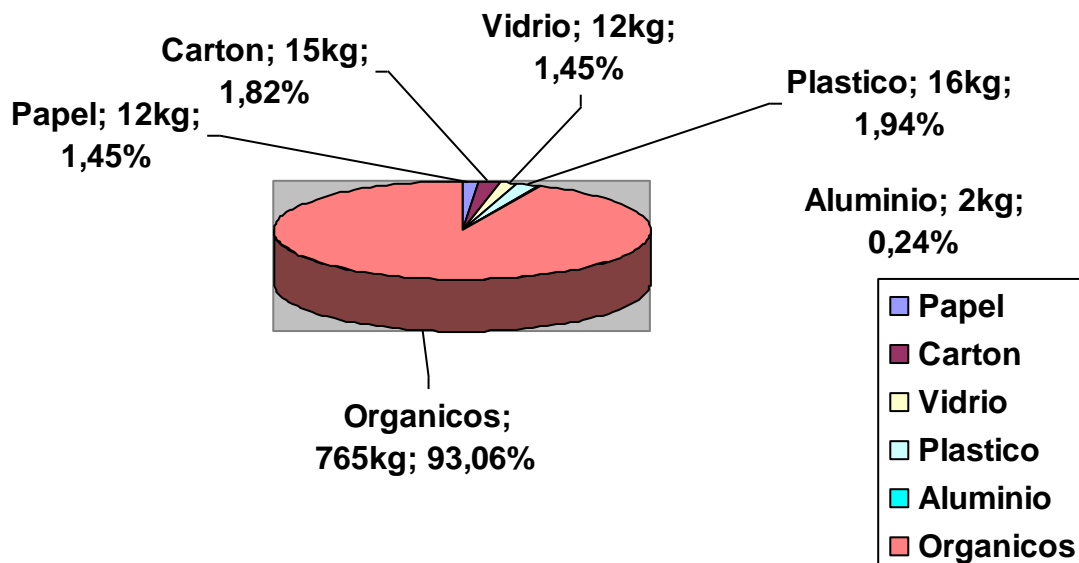


FIGURA 18. Caracterización de residuos: Fecha 7 de Octubre de 2004

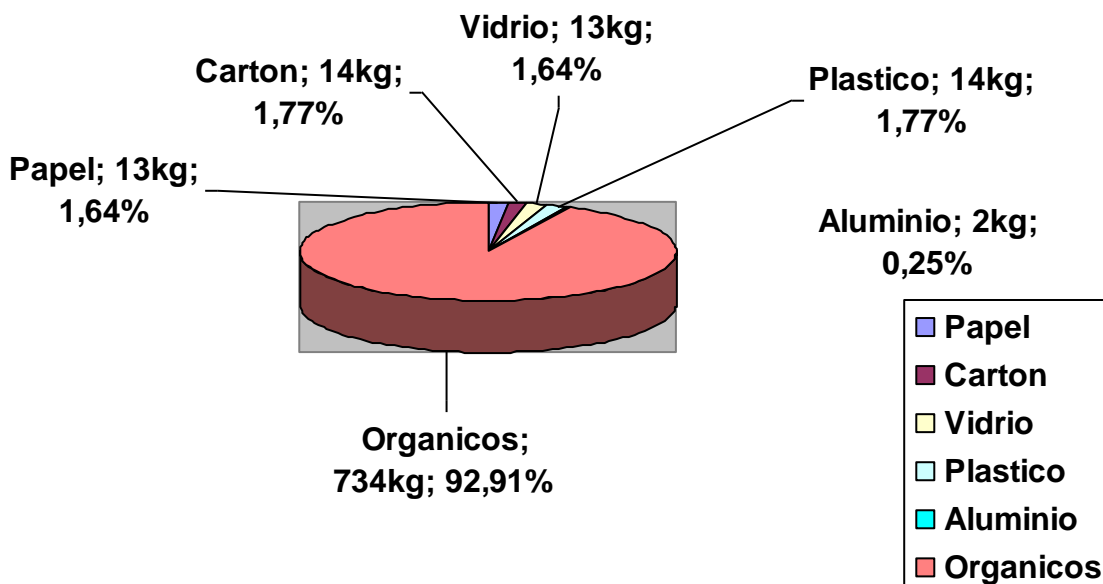
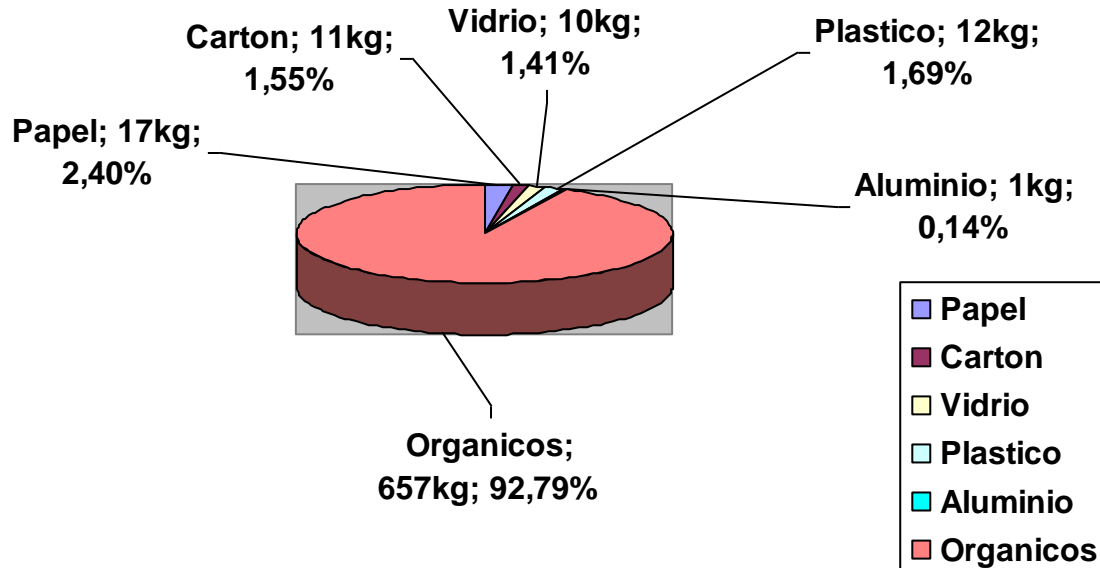


FIGURA 19. Caracterización de residuos: Fecha 11 de Octubre de 2004



Cuando se llevo a cabo el estudio de la cantidad y caracterización de los residuos sólidos, se identificaron los siguientes constituyentes en los residuos en el conjunto residencial:

- **Papel:** Blanco o de colores, papel de periódico, ondulado, libros, revistas, papel de seda, impresos comerciales, papel de oficina, cuentas de servicios, directorios, cartulinas, volantes, sobres de manila y de carta, extractos bancarios, libretas, carpetas y cuadernos.
- **Cartón:** Cajas de cartón, cajas donde se empacan cremas dentales, harinas, huevos, medicinas, tubos de papel higiénico.
- **Vidrio:** Vidrio para recipientes o envases de todo tipo de bebidas o medicamentos (Blanco, verde, ámbar)

- Aluminio: Latas y papel de aluminio.
- Plástico: Bolsas plásticas de diversos productos del mercado, tarros plásticos de gaseosas o de jugos, vasos de agua.
- Orgánicos: Residuos alimenticios antes y después de su preparación.
- Ordinarios: Servilletas, icopor, barrido, envolturas de alimentos y golosinas (Papitas, chitos, mentas), papel engrasado, pilas, bombillos, chicles y colillas de cigarrillos.

TABLA 2. Promedio Cantidad en Kg. de Residuos Sólidos.

<b>MATERIAL</b>	<b>PESO (Kg) Promedio mes</b>
Papel	46
Cartón	33
Vidrio	32
Plástico	43
Aluminio	7
Orgánicos	711
Total	872

Como se observo las cantidades que mas se pueden aprovechar son las de papel, cartón y vidrio, residuos los cuales son producidos con mayor cantidad por conjunto y fácil comercialización dando mayores ingresos al conjunto, excepto si existiera alguna estrategia para aprovechar los materiales orgánicos que superan los 700 kilos en promedio mensual, superando los rangos establecidos por el distrito.

Teniendo en cuenta los residuos restantes como son el plástico y el aluminio, promediamos que la cantidad de plástico se puede llegar a comercializar o reutilizar, con respecto al aluminio lo más conveniente es venderlo ya que su valor de compra es bastante elevado.(ver tabla 5)

Se encontró que se genera mucha materia orgánica esto se debe que el conjunto pertenece a estrato 2, los cuales son poco consumidores de productos enlatados, refrigerados y empacados con preservantes debido su costo, llevándolos a comprar la mayoría de las veces productos perecederos y a un valor accesible de acuerdo a su capacidad de ingresos.

De acuerdo con lo establecido en los párrafos anteriores se llegó a concluir que con la fase de caracterización de los residuos sólidos, siendo este un capítulo de los más importantes del proyecto, puesto que nos arroja resultados fundamentales para su desarrollo tales como pesos en (Kg) y porcentajes de los diferentes residuos generados en nuestra área de estudio y a partir de estos nos basamos para saber que manejo y aprovechamiento se pudo implementar.

También se pudo investigar a que se deben dichos resultados referenciando el tipo y costo de vida que tiene la población en estudio, en base a esto también se pararon los diferentes rangos estipulados por el distrito o entes ambientales para determinar en cual puede estar esta comunidad y el conjunto en general dentro del distrito capital.

TABLA 3. Calculo Densidad promedio

Tipo de Recipiente	Dimensiones	Equivalencia Metros cúbicos (m3)	Cantidad (número de recipientes)	Volumen M3 (1)	Peso Kilogramos Promedio	Peso Toneladas (2)
Caneca	55gl	0.21	42	8.82	758	0.835
<b>TOTAL</b>						
Densidad promedio (Ton/m3) (3)=(2)/(1)	0.094					

- (1) En la columna número de recipientes deberá incluirse la cantidad de recipientes presentados llenos según su capacidad y por lo tanto se podrán incluir fracciones cuando el recipiente no este utilizado en su capacidad plena.
- (2) En esta Columna debe incluir la suma de los pesos correspondientes a cada uno de los tipos de recipientes aforados.
- (3) La Densidad promedio se obtiene de dividir el peso total (en toneladas) entre el volumen total (en metros cúbicos)

## **CAPITULO IV**

### **ALMACENAMIENTO**

El conjunto residencial La Alborada presenta una problemática en el manejo de sus residuos sólidos, puesto que no tienen un sistema de almacenamiento colectivo temporal de residuos sólidos y mucho menos una zona de almacenamiento para material reciclable, no se presenta una cultura por parte de los habitantes en el tema de reciclaje, por lo cual no se observa una presentación adecuada de los residuos.

El almacenamiento y presentación de los residuos son obligaciones del usuario, el incumplimiento generará las sanciones establecidas en la normatividad vigente.

Los recipientes retornables para almacenamiento de residuos sólidos en el servicio ordinario, deberán ser lavados por el usuario con una frecuencia tal que sean presentados en condiciones sanitarias adecuadas, estos recipientes deberán tener las siguientes características básicas:<sup>4</sup>

1. Proporcionar seguridad, higiene y facilitar el proceso de recolección convencional o recolección selectiva.
2. Permitir el aislamiento de los residuos generados del medio ambiente.
3. Tener una capacidad proporcional al peso, volumen y características de los residuos que contengan.

---

<sup>4</sup> DECRETO NUMERO 1713 DE 2002 (agosto 6) Título1 Cap. 2



Todo Multiusuario del servicio de aseo, deberá tener una unidad de almacenamiento de residuos sólidos que cumpla como mínimo con los siguientes requisitos:<sup>5</sup>

1. Los acabados serán superficies lisas, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos en general.
2. Tendrá sistemas de ventilación, suministro de agua, drenaje y de prevención y control de incendios.
3. Construida de manera que se impida el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores e impida el ingreso de animales domésticos.
4. Diseñada con la capacidad suficiente para almacenar los residuos generados acorde con las frecuencias de recolección y alternativas de recuperación consideradas en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y los respectivos programas para la prestación del servicio de aseo.
5. Permitir el fácil acceso y recolección de los residuos por los vehículos recolectores.
6. Adecuada accesibilidad para los usuarios.
7. La ubicación del sitio no debe causar molestias e impactos a la comunidad.
8. Tener cajas para realizar el respectivo almacenamiento.

---

<sup>5</sup> DECRETO NUMERO 1713 DE 2002 (agosto 6) Título1 Cap. 2

Las unidades de almacenamiento serán aseadas, fumigadas y desinfectadas por el usuario, con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ellas se desarrolla de conformidad con los requisitos y normas establecidos.<sup>6</sup>

- El lugar seleccionado para el almacenamiento debe estar alejado de zonas de circulación común, aislada de la intemperie, debe tener una adecuada aireación, con piso firme y espacios que permitan el tránsito vehicular y peatonal, la manipulación y almacenamiento. Igualmente, debe ser un lugar iluminado con disponibilidad de agua para limpieza permanente que impida el desarrollo de microorganismos o en general, la proliferación de insectos o roedores.<sup>7</sup>

-Señalización, Avisos con sus respectivos colores indicando que tipo de residuos pueden ser depositados en ese recipiente. Igualmente delimitación de los espacios con su respectivo color.

- Tener las suficientes canecas para la distribución de los residuos y que estén debidamente marcadas o pintadas del color correspondiente para cada residuo.

- El lugar seleccionado para el almacenamiento debe estar alejado de zonas de circulación común, aislada de la intemperie, debe tener una adecuada aireación, con piso firme y espacios que permitan el tránsito vehicular y peatonal, la manipulación y almacenamiento. Igualmente debe ser un lugar iluminado con disponibilidad de agua para limpieza permanente que impida el desarrollo de microorganismos o en general, la proliferación de insectos o roedores.<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> DECRETO NUMERO 1713 DE 2002 (agosto 6) Titulo1 Cap. 2

<sup>7</sup> DECRETO NUMERO 1713 DE 2002 (agosto 6) Titulo1 Cap. 2

<sup>8</sup> Decreto 2104 del 26 de Julio de 1983

Figura 20. Centro de acopio con canecas (55 gal) debidamente señalizadas para la disposición y aprovechamiento de Residuos Sólidos.



Figura 21. Centro de acopio, aislado de la intemperie, con piso firme.



Figura 22. Canecas (55 gal) para la disposición de Residuos Sólidos Orgánicos. Limpieza permanente que impida el desarrollo de microorganismos o en general, la proliferación de insectos o roedores.



## **CAPITULO V**

### **REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE<sup>9</sup>**

La reducción, reutilización y el reciclaje son los tres pilares de la gestión integral de los residuos sólidos, pero entre ellas se destaca la reducción, que consiste en un cambio de cultura y hábitos consumistas buscando la no generación de los residuos.

La reutilización se refiere a la prolongación de la vida útil de los materiales con los cuales están conformados los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos se le devuelven a los materiales sus posibilidades de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación.

El reciclaje es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Éste proceso puede constar de varias etapas como: separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, reconversión industrial, transformación, y comercialización. El reciclaje trae múltiples ventajas, puesto que además de mitigar la contaminación, se obtienen beneficios económicos; el material reciclado se usa como materia prima en el proceso industrial, bajando así, los costos de fabricación de nuevos productos.

---

<sup>9</sup> PIRS, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Manejo de la basura en los municipios Colombianos, Diagnostico

Pero hay algo de mayor importancia, muchos de los materiales que se reciclan son fabricados a partir de los llamados recursos no renovables, es decir, su consumo agota los depósitos terrestres, tales como el petróleo, los metales y materiales minerales.

A continuación se presentan algunos materiales, con una breve descripción de los mecanismos de reciclaje y reutilización y sus beneficios.

Tabla 4. Reciclaje, reutilización y reducción de algunos materiales.<sup>10</sup>

Material	Beneficios	Mecanismos de Reutilización y Reducción
Plástico	Por cada dos toneladas recicladas de plástico se ahorra una tonelada de petróleo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear los recipientes vacíos para guardar otros productos.</li> <li>• Reutilizar las bolsas de plástico para transportar cosas o para depositar la basura.</li> </ul>
Chatarra	Estos materiales se funden para la obtención de nuevos productos. Una lata reciclada evita el consumo de energía, equivalente para mantener funcionando un televisor por 3.5 horas	Su reutilización es muy difícil ya que se producen en cantidades muy pequeñas, pero con un poco de creatividad se pueden ocurrir ideas para su reutilización, como las manualidades y elementos decorativos con este elemento.
Papel y cartón	El reciclaje se realiza triturando o desintegrando el papel usado y quitando la tinta, obteniendo nuevo papel. Una tonelada de papel reciclado evita la tala de 17 árboles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar papel reciclado y ecológico.</li> <li>• Evitar comprar materiales de papel plastificado ya que no se pueden reciclar.</li> <li>• Usar el papel de escribir por las dos caras.</li> <li>• Utilizar cajas de cartón para guardar diferentes artículos.</li> <li>• Se pueden hacer elementos de juego como máscaras, marionetas, gorros, banderines de fiesta, etc.</li> </ul>
Vidrio	El vidrio recogido se fragmenta se limpia y luego se funde para obtener nuevo vidrio.	Se pueden emplear determinados envases para guardar otros productos.
Materia orgánica	Su recolección selectiva es muy importante ya que se evita su contaminación con otros residuos. El reciclaje de la materia orgánica se hacen mediante el bioabono y compostaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La materia orgánica (vegetales y verduras) puede emplearse para alimentar animales.</li> <li>• Se puede hacer abono orgánico.</li> </ul>

<sup>10</sup> Periódico "El Colombiano" Medellín, domingo 19 de enero de 2003. Página 3d3

Otros beneficios de manejar los residuos sólidos adecuadamente son:

- Incremento de los niveles de salud. Se busca evitar la posibilidad de una infección por agentes patógenos o vectores que provengan de algún residuo.
- Reducción del impacto ambiental. Reducción de residuos comunes, transformación de residuos orgánicos en abono, buena disposición de los residuos, se evita mezclar residuos contaminados que generan riesgos a las personas y al ambiente, se evita que residuos reciclables vayan al relleno sanitario.
- Mejora las condiciones estéticas del lugar.

## **CATEGORÍAS DEL RECICLAJE <sup>11</sup>**

**Reciclaje primario.** El material reciclable se convierte en productos que conservan sus características, dentro de un proceso que se puede repetir varias veces. Por ejemplo, papel periódico en papel periódico, recipientes de vidrio en recipientes de vidrio.

**Reciclaje secundario.** Es la utilización del material reciclable en un material que potencialmente puede reciclarse de nuevo. Por ejemplo convertir cartón en papel.

**Reciclaje terciario.** Es la utilización del material reciclado en un producto que no será reciclado de nuevo. Por ejemplo, vidrio en asfalto o papel en papel higiénico.

---

<sup>11</sup> PIRS, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Manejo de la basura en los municipios Colombianos, Diagnostico

## **CAPITULO VI**

### **COMERCIALIZACION**

Los materiales una vez sean adecuadamente separados podrán ser comercializados por el mismo conjunto. Para garantizar el éxito de esta etapa es necesario calcular la cantidad de residuos generados, de éstos cuántos son reciclables y/o aprovechables. Hay que tener en cuenta que el máximo provecho se logra mientras mayor sea la capacidad de almacenamiento de los materiales separados y de su limpieza.

Los Conjuntos Residenciales pueden ponerse en contacto con las distintas cooperativas encargadas del reciclaje, acordar los materiales que se van a vender, la cantidad, calidad y el valor de los mismos.

Como destino final alternativo se tienen puntos de comercialización de los desechos recuperados. Plantas recicladoras, industrias, talleres, artesanos, microempresarios y productores de alimentos y bebidas. Aunque algunos son esporádicos, también se han diseñado estrategias educativas y de acción para la promoción comunitaria del tema, se cuenta con métodos y técnicas para desarrollar una acción similar en otras comunidades. La practica enseña y proyecta nuevas ideas.

A los logros, también debemos añadir que la existencia de estos puntos de comercialización también ha presentado dificultades para su continuidad y mejoramiento. Se tiene claro que un centro de acopio comunitario no es la solución definitiva al problema del inadecuado manejo de los desechos en la comunidad., tenemos que hay un largo trecho que recorrer para dar una respuesta ambientalmente sustentable, económicamente factible, técnicamente adecuada y socialmente aceptable.



Al llegar a esta instancia de comercialización, se pudo averiguar el precio establecido por las diferentes cooperativas (Asociación Colombiana de Recicladores, Abc Cartones Papeles y Chatarra San Fernando, Abastecedora de Reciclajes Lusan, Comercializadora Padapi) para la compra del material reciclable y se obtuvieron los siguientes datos:

TABLA 5. Ingresos por comercialización de residuos aprovechados y/o productos reciclados (especificando el precio total y unitario de venta).

MATERIAL	PESO (Kg.) mes	PORCENTAJE (%)	PRECIO COMPRA Kg / (pesos)	TOTAL (pesos)
Papel	46	28.57	250	11500
Cartón	33	20.57	170	5610
Vidrio	32	19.87	40	1280
Plástico	43	26.70	160	6880
Aluminio	7	4.35	2300	16100
Total	161	100.00		41370

Fuente: Esta tabla se trabajo con los precios mínimos establecidos en el mercado de compra de material reciclable. (Asociación Colombiana de Recicladores)

## CAPITULO VII

### MULTIUSUARIOS DEL SERVICIO DE ASEO

Es una alternativa que tienen los usuarios agrupados del servicio de aseo, para que la medición de los residuos sólidos que producen y presentan en forma conjunta sea el elemento principal de la tarifa. Debe ser solicitada por el usuario a la empresa que le presta el servicio.<sup>12</sup>

Son multiusuarios quienes están agrupados en conjuntos residenciales, edificios, condominios, bajo el régimen de propiedad horizontal vigente, o concentrados en centros comerciales o similares, y se caracterizan por presentar en forma conjunta sus residuos sólidos.<sup>13</sup>

#### ***Requisitos para acceder a la opción de multiusuarios<sup>12</sup>***

Remitir una comunicación escrita a la empresa de aseo, con la siguiente información:

1. Relación de los usuarios con sus datos identificadores (número de cuenta interna, o el número de registro del catastro de usuarios)
2. Definir la forma como será asumida la producción de residuos sólidos por cada uno de los usuarios que conforman el usuario agrupado.
3. Determinar el lugar de presentación de residuos sólidos (unidad de almacenamiento o en andén)

---

<sup>12</sup> RESOLUCIÓN CRA N° 233 DE 2002

<sup>13</sup> RESOLUCIÓN CRA N° 236 DE 2002

**4.** Identificar el nombre de la persona responsable de firmar las actas de producción de residuos resultado del aforo.

**5.** Relacionar los inmuebles desocupados, siempre que dicha desocupación se hubiere acreditado de conformidad con el Artículo 18 de la Resolución CRA 233 de 2002.

**6.** Anexar copia del acta de la asamblea de copropietarios, o la autorización de cada uno de los propietarios de los inmuebles en la que deciden acogerse a la opción tarifaria de multiusuarios.

En el aforo se determina el peso y volumen de los residuos presentados. La facturación seguirá siendo individual.

El valor del aforo deberá ser asumido por cada usuario y su cobro será realizado en la facturación del siguiente período.

A partir de la fecha de radicación de la solicitud hecha por el usuario, la empresa tendrá 15 días para contestar y 2 meses para realizar el aforo.

## METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE AFOROS.<sup>14</sup>

La persona prestadora programará las visitas para la realización de las mediciones puntuales que forman el aforo, teniendo en cuenta: clase de aforo, tipo de usuario y fecha de realización de cada una de las mediciones puntuales del aforo. El muestreo deberá ser representativo de un período de facturación y la medición deberá corresponder a registros semanales, atendiendo al plazo total establecido en la presente resolución<sup>15</sup>. El número de visitas deberá ser uniformemente distribuido en los días en que se presta el servicio. Las visitas se realizarán en los horarios semanales habituales de recolección.

- a. El resultado del aforo base para la determinación de la cantidad de residuos sólidos para la facturación, deberá calcularse a partir de la medición (peso y volumen) de los residuos generados y presentados durante, por lo menos, dos (2) semanas en un mismo periodo de facturación.
- b. La persona prestadora deberá contar para la realización de los aforos con instrumentos de medida debidamente calibrados y certificados por la entidad competente, acorde con las normas vigentes que regulan la materia. Igualmente, deberá disponer de los certificados correspondientes en cada visita de aforo y de patrones de peso para la comprobación de la calibración de la báscula utilizada en el aforo.
- c. En cada una de las visitas, el aforador pesará los residuos sólidos presentados por el multiusuario, contará los recipientes (bolsas, canecas,

---

<sup>14</sup> RESOLUCIÓN CRA N° 233 DE 2002

<sup>15</sup> RESOLUCIÓN CRA N° 233 DE 2002

contenedores o cajas estacionarias), medirá el volumen de los mismos y calculará la densidad media de los residuos aforados en cada una de ellas. Los resultados así obtenidos, los deberá anotar en el formato de aforo para multiusuarios (ver Anexo 15).

- d. Con base en la información consignada en el formato de aforo diligenciado en cada visita, la persona prestadora al finalizar el número de semanas fijadas para la realización de los aforos, determinará el promedio simple semanal de los residuos presentados por el multiusuario para recolección y su densidad media (ver Anexo 15).
- e. Para determinar la producción mensual de residuos sólidos presentados por el multiusuario, se multiplicará el valor del promedio simple de producción semanal por el número de semanas del mes (4.34 semanas/mes).
- f. Una vez establecida la cantidad de residuos sólidos presentados por el multiusuario en el período de facturación respectivo, ésta se distribuirá según lo establecido en el literal f del Artículo 4 de la Resolución CRA 233 de 2002.
- g. Las mediciones base del nuevo aforo deberán estar suscritas por la persona designada por el multiusuario para tal fin o por dos testigos cuando éste no se encuentra disponible o se niega a firmar el formato de aforo. Los testigos no podrán ser empleados de la persona prestadora. El dato puntual así obtenido tendrá plena validez.

## METODOLOGÍA Y PARÁMETROS PARA EFECTUAR EL COBRO DEL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ASEO PARA MULTIUSUARIOS E INMUEBLES DESOCUPADOS. <sup>16</sup>

Teniendo cuenta la información anterior plantea en la legislación, se realizó el cálculo de la tarifa con la siguiente información:

**CARGO FIJO:** Todo usuario del servicio de aseo está obligado a pagar por el barrido de vías y áreas públicas. Este costo es el cargo fijo, que por tanto no depende de la producción de residuos sólidos que se produzcan.

( Valores actualizados junio de 2004)

**CARGO FIJO (CF):**

$$CF_i = \{ [ 15,624 + 0.15 * (CRT + CDT) ] * 0.0563 \}$$

**Donde:**

CF<sub>i</sub>: Cargo fijo máximo para cada usuario que pertenezca al multiusuario del estrato o tipo de usuario i.

CRT: Es el costo de recolección y transporte por tonelada \$58,592.

CDT: Es el costo de tratamiento y disposición final por tonelada \$13,731.

Costo directo de barrer un kilómetro \$15.624

0,15: Es la concentración de residuos sólidos en toneladas por kilómetro de cuneta.

Reemplazando:

$$CF_i = \{ [ 15,624 + 0.15 * (58.592 + 13.731) ] * 0.0563 \}$$

**CARGO FIJO (CF):** \$1,490, (mil cuatrocientos noventa pesos)

---

<sup>16</sup> RESOLUCIÓN CRA N° 236 DE 2002

**CARGO VARIABLE:** Este cargo corresponde al costo de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos de origen domiciliario, y por tanto esta directamente relacionado con la producción de residuos sólidos que asume cada uno de los usuarios que conforman el usuario agrupado.

**CARGO VARIABLE (CV):**

$$CV_i = (CRT + CDT) * \delta * V_i$$

$$CV_i = (58.592 + 13.731) * 0.094 * 0.31$$

$$CV_i = \$ 2.107$$

CV<sub>i</sub>: Cargo variable máximo para cada usuario que conforme el multiusuario del estrato o tipo de usuario i.

δ: Valor de densidad media de residuos sólidos (ton/m<sup>3</sup>). Este valor deberá determinarse con el procedimiento de aforo y, sólo si ello no es posible, podrá adoptarse el valor de densidad media de residuos sólidos de los pequeños productores, contenido en la metodología tarifaria vigente.

V<sub>i</sub>: Es el volumen, en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) mensuales que corresponde a cada usuario individual que pertenece al multiusuario, resultante de distribuir la cantidad de residuos sólidos aforada, de acuerdo con la alternativa de distribución establecida en la solicitud respectiva. En caso que se encuentren inmuebles desocupados dentro del multiusuario, debe tenerse en cuenta tal situación para establecer el volumen que corresponda a cada usuario individual (m<sup>3</sup>/usuario).

V<sub>i</sub>: volumen en m<sup>3</sup> \* Número de veces mensuales de recolección

# Usuarios

V<sub>i</sub>: 8.82 (ver tabla 3) \* 12 / 334 (ver anexo 1)

**V<sub>i</sub>: 0.31 (m<sup>3</sup>/usuario)**

Aforo: Es el proceso mediante el cual se determina la cantidad de residuos, estableciendo el peso y volumen de los mismos.

Disponer cajas de almacenamiento para presentar los residuos producidos.

Costo del aforo para multiusuarios. El costo del aforo ordinario será asumido siempre por el multiusuario. El costo del aforo extraordinario, deberá ser asumido por el multiusuario cuando éste lo solicite, o por la persona prestadora del servicio cuando ésta lo realice de oficio.

El costo total del aforo ordinario no podrá exceder el valor resultante de aplicar la siguiente fórmula:

$$VF = 0.3387 * SM + 0.008 * SM * (UI-10)$$

Donde:

VF: Valor del aforo (en pesos)

0.3387: Factor de conversión del costo fijo del valor del aforo a salarios mínimos mensuales legales vigentes.

0.008: Factor de conversión del costo variable del valor del aforo, asociado a la cantidad de usuarios individuales, a salarios mínimos mensuales legales vigentes.

10: Número de usuarios individuales a partir del cual se presentan economías de escala en la práctica del aforo.

SM: Salario Mínimo mensual legal vigente (en pesos)



UI: Número de Usuarios Individualmente considerados que constituyen el multiusuario (En caso de ser menores a diez usuarios debe tomarse 10)

Reemplazando:

$$VF = 0.3387 * 358000 + 0.008 * 358000 * (334-10)$$

$$VF = \$ 1,049.190$$

Los costos contemplados en el valor del aforo, parten de una infraestructura independiente de la empleada para la prestación del servicio de recolección de residuos domiciliarios, en la que se consideran los costos de una camioneta y su conductor, una báscula, su calibración periódica, un aforador y un ayudante, un rubro de otros gastos que consideran la papelería y demás elementos requeridos en la realización de ésta actividad, un porcentaje del 25 % sobre el total de los anteriores costos, como reconocimiento para administración, utilidad e imprevistos, asociados a esta actividad; adicionalmente, se contemplan los costos correspondientes a la modificación de los registros del usuario y del programa de facturación. Los valores así obtenidos se convierten a salarios mínimos legales vigentes.

## CAPITULO VIII

### ANÁLISIS FINANCIERO (Implementando tarifa multiusuario)

#### CONJUNTO RESIDENCIAL LA ALBORADA

Es de gran importancia dar a conocer los ingresos y egresos, los cuales debe asumir el conjunto residencial al momento que decidan acogerse a la tarifa de multiusuario, haciendo una inversión la cual se vera reembolsada a corto plazo, favoreciendo a todos los residentes del conjunto.

TABLA 6. Ingresos y egresos

<u>Ingresos</u>	Ingresos	Egresos
Comercialización de Material Reciclable y/o aprovechable.(ver tabla 5)	41.370	
 <u>Egresos</u>		
Limpieza		10.000
Adecuación ( pintura, rodillos, avisos)		100.000
Pago Aforo		1,049.190
	Total	\$41.370      \$1,169.190

Según el cuadro anterior nos muestra que existe un precio elevado en los egresos al momento que el conjunto desee acoplarse a la tarifa de multiusuario, teniendo en cuenta que el valor del aforo que es de \$1,049.190 pesos el cual se debe dividir en 334 casas, dando un valor por casa de \$3.142 pesos, este debe ser cancelado solo una vez al momento de solicitar el aforo. Otro valor que encontramos es el de adecuación suma la cual se estima que debe ser invertida cada año, para dar un debido mantenimiento al centro de acopio y la limpieza si es un valor que se programo mensualmente.

Entrando al tema de los ingresos notamos que en conjunto obtiene unos ingresos de \$41370 pesos mensual, suma la cual alcanza a satisfacer las necesidades para implementos de aseo, mejora y mantenimiento del centro de acopio, sobrando dinero para otros asuntos del conjunto.

TABLA 7. Cuadro de comparación tarifas de aseo

Sin Tarifa Multiusuario		Con Tarifa Multiusuario	
Recolección	\$ 24.911	Cargo Fijo	\$ 1.490
Subsidio (anexo 18)	\$ -14.200	Cargo Variable	\$ 2.107
Dto Pronto Pago	\$ -2.902	Valor mes	\$ 3.597
Total Bimensual	\$ 11.298	Total Bimensual	\$ 7.114

Después de haber calculado las tarifas tanto actual como futura (multiusuario), concluimos que existe una diferencia de \$ 4.184 pesos a favor del usuario si llegase a implementar el conjunto residencial la tarifa de multiusuario, siendo este un valor muy importante para el ahorro de estas familias, entendiendo que su nivel de ingresos es relativamente bajo, obteniendo gran beneficio de este descuento.

#### VALOR PRESENTE NETO<sup>17</sup>

El VPN representa el valor presente de los beneficios netos después de haber recuperado las sumas invertidas en el proyecto y sus correspondientes costos de oportunidad. Por lo tanto, un VPN igual a cero no significa que no hay beneficios,"sino que los beneficios alcanzan tan solo a compensar el capital invertido y su costo de oportunidad (el sacrificio de

<sup>17</sup> MOKATE, karen marie, 1998. Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. Universidad de Los Andes, facultad de Economía.

otras alternativas de inversión). Un VPN negativo no necesariamente implica que no hay ingresos netos positivos, sino que ellos no alcanzan a compensar los costos de oportunidad de dejar de lado las alternativas de inversión; en tal caso, será más rentable invertir en las alternativas y optar por no invertir en el proyecto. Asimismo, un valor presente neto positivo implica que el proyecto arroja un beneficio aún después de recuperar el dinero invertido y cubrir el costo de oportunidad de las alternativas de su inversión.

Por consiguiente, se deduce que el VPN puede llevar a la toma de decisiones sobre invertir o no en el proyecto. El criterio para la toma de decisiones es el siguiente:

Si  $VPN > 0$ , el proyecto es atractivo y debe ser aceptado;

Si  $VPN < 0$ , el proyecto no vale la pena ya que hay alternativas de inversión que arrojan mayor beneficio (éstas son las que son reflejadas por el costo de oportunidad del dinero);

Si  $VPN = 0$ , es indiferente realizar el proyecto o escoger las alternativas, puesto que arrojan el mismo beneficio.

En general, la identificación de la tasa de interés de oportunidad requiere de un análisis de los rendimientos generados por las inversiones alternativas al alcance y gusto del inversionista, este puede oscilar entre el 1% y 10%.

$$VPN = BN_0 + BN_1 / (1 + i_{op}) + BN_2 / (1 + i_{op})^2 + \dots + BN_T / (1 + i_{op})^T$$

Donde:

BN = Beneficio neto del periodo t

$i_{op}$  = Tasa de Interés de oportunidad

T = Ultimo periodo de vida útil del proyecto

t = 1,2,3.....T

Reemplazando en nuestro caso:

**Escenario 1.**

Flujo de Fondos neto sin Tarifa multiusuario (pesos)						
año	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>						
Papel	0	0	0	0	0	0
Cartón	0	0	0	0	0	0
Vidrio	0	0	0	0	0	0
Plástico	0	0	0	0	0	0
Aluminio	0	0	0	0	0	0
Subsidio	56.913.600	56.913.600	56.913.600	56.913.600	56.913.600	56.913.600
Dto. Pronto Pago	11.631.216	11.631.216	11.631.216	11.631.216	11.631.216	11.631.216
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 68.544.816</b>	<b>\$ 68.544.816</b>	<b>\$ 68.544.816</b>	<b>\$ 68.544.816</b>	<b>\$ 68.544.816</b>	<b>\$ 68.544.816</b>
<b>COSTOS</b>						
Tarifa de Recoleccion	99843288	99843288	99843288	99843288	99843288	99843288
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>\$ 99.843.288</b>	<b>\$ 99.843.288</b>	<b>\$ 99.843.288</b>	<b>\$ 99.843.288</b>	<b>\$ 99.843.288</b>	<b>\$ 99.843.288</b>
<b>INGRESOS NETOS</b>	<b>\$ -31.298.472</b>	<b>\$ -31.298.472</b>	<b>\$ -31.298.472</b>	<b>\$ -31.298.472</b>	<b>\$ -31.298.472</b>	<b>\$ -31.298.472</b>

Año	Escenario 1			
iop	6%	7%	8%	10%
VPN	\$ -153.904.738	\$ -149.185.408	\$ -144.689.070	\$ -136.313.005

**Escenario 2.**

Flujo de Fondos neto con Tarifa multiusuario <b>sin</b> aprovechamiento de residuos(pesos)						
año	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>						
Papel	0	0	0	0	0	0
Cartón	0	0	0	0	0	0
Vidrio	0	0	0	0	0	0
Plástico	0	0	0	0	0	0
Aluminio	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
<b>COSTOS</b>						
Cargo Fijo	0	5971920	5971920	5971920	5971920	5971920
Cargo Variable	0	8444856	8444856	8444856	8444856	8444856
Valor Aforo	1049190	0	0	0	0	0
Limpieza	60000	60000	60000	60000	60000	60000
Aedecucion	100000	100000	100000	100000	100000	100000
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>\$ 1.209.190</b>	<b>\$ 14.576.776</b>	<b>\$ 14.576.776</b>	<b>\$ 14.576.776</b>	<b>\$ 14.576.776</b>	<b>\$ 14.576.776</b>
<b>INGRESOS NETOS</b>	<b>\$ -1.209.190</b>	<b>\$ -14.576.776</b>	<b>\$ -14.576.776</b>	<b>\$ -14.576.776</b>	<b>\$ -14.576.776</b>	<b>\$ -14.576.776</b>

Año	Escenario 2			
iop	6%	7%	8%	10%
VPN	\$ -59.067.805	\$ -56.987.710	\$ -55.009.287	\$ -51.333.309

### Escenario 3.

Flujo de Fondos neto con Tarifa multiusuario <b>con</b> aprovechamiento de residuos(pesos)						
año	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>INGRESOS</b>						
Papel	0	138000	138000	138000	138000	138000
Cartón	0	67320	67320	67320	67320	67320
Vidrio	0	15360	15360	15360	15360	15360
Plástico	0	82560	82560	82560	82560	82560
Aluminio	0	193200	193200	193200	193200	193200
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 496.440</b>	<b>\$ 496.440</b>	<b>\$ 496.440</b>	<b>\$ 496.440</b>	<b>\$ 496.440</b>
<b>COSTOS</b>						
Cargo Fijo	0	5971920	5971920	5971920	5971920	5971920
Cargo Variable	0	8444856	8444856	8444856	8444856	8444856
Valor Aforo	1049190	0	0	0	0	0
Limpieza	60000	60000	60000	60000	60000	60000
Aedecucion	100000	100000	100000	100000	100000	100000
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>\$ 1.209.190</b>	<b>\$ 14.576.776</b>	<b>\$ 14.576.776</b>	<b>\$ 14.576.776</b>	<b>\$ 14.576.776</b>	<b>\$ 14.576.776</b>
<b>INGRESOS NETOS</b>	<b>\$ -1.209.190</b>	<b>\$ -14.080.336</b>	<b>\$ -14.080.336</b>	<b>\$ -14.080.336</b>	<b>\$ -14.080.336</b>	<b>\$ -14.080.336</b>

Año	Escenario 3			
iop	6%	7%	8%	10%
VPN	\$ -57.094.988	\$ -55.085.372	\$ -53.173.971	\$ -49.622.492

### RELACIÓN BENEFICIO – COSTO<sup>18</sup>

Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto de inversión (*RBC*):

$$RBC = VPB / VPC$$

donde:

*VPB* = valor presente de los beneficios brutos

$$\sum_{t=0}^T \left( B_t / (1 + i_{op})^t \right)$$

*VPC* = valor presente de los costos brutos

$$\sum_{t=0}^T \left( C_t / (1 + i_{op})^t \right)$$

<sup>18</sup> MOKATE, karen marie, 1998. Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. Universidad de Los Andes, facultad de Economía.

Nótese que la *RBC*, al igual que el *VPN*, es una función de la tasa de interés de oportunidad.

El criterio para la toma de decisiones con base en *la RBC* es el siguiente: Si *la RBC > 1*, se acepta el proyecto ya que el valor presente de los beneficios es mayor que el de los costos.

Si *la RBC < 1*, se rechaza el proyecto pues el valor presente de los beneficios es menor que el de los costos.

Si *la RBC = 1*, es indiferente realizar o rechazar el proyecto. Los beneficios netos apenas compensan el costo de oportunidad del dinero, o sea, la ganancia neta del proyecto es igual a la ganancia de inversiones alternativas.

Una relación beneficio - costo igual a uno no significa que no hay beneficios, sino que estos apenas alcanzan a compensar el costo de oportunidad de las alternativas de inversión. Es equivalente (o indiferente) realizar este proyecto o invertir a la tasa de interés de oportunidad.

TABLA 8. Relación beneficio costo escenario 1

Relacion Beneficio Costo Escenario 1	
Valor Presente Beneficios Brutos	\$ -118.645.834
Valor Presente Costos Brutos	\$ 378.484.615
Relacion Beneficio Costo =	-0,313475974
iop = 10%	
Valor Presente Beneficios Brutos	\$ -131.840.550
Valor Presente Costos Brutos	\$ 420.576.251
Relacion Beneficio Costo =	\$ -0
iop = 6%	

TABLA 9. Relación beneficio costo escenario 2

Relacion Beneficio Costo Escenario 2		
Valor Presente Beneficios Brutos	\$	-55.257.450
Valor Presente Costos Brutos	\$	55.257.450
Relacion Beneficio Costo =		-1
iop = 10%		
Valor Presente Beneficios Brutos	\$	-61.402.683
Valor Presente Costos Brutos	\$	61.402.683
Relacion Beneficio Costo =	\$	-1
iop = 6%		

TABLA 10. Relación beneficio costo escenario 3

Relacion Beneficio Costo Escenario 3		
Valor Presente Beneficios Brutos	\$	-53.375.551
Valor Presente Costos Brutos	\$	55.257.450
Relacion Beneficio Costo =		-0,965943086
iop = 10%		
Valor Presente Beneficios Brutos	\$	-59.311.497
Valor Presente Costos Brutos	\$	61.402.683
Relacion Beneficio Costo =	\$	-1
iop = 6%		

Después de hacer el estudio financiero de este proyecto, se determino que viéndolo desde el punto de vista de la evaluación financiera de proyectos de inversión, este proyecto no seria rentable ya el valor presente de los beneficios es menor que el de los costos. Aclarando que este en un proyecto encaminado a la disminución de los costos del pago de la tarifa de aseo, sin esperar que los beneficios fueran a cubrir la totalidad del valor de dicha tarifa.

Generalizando, la única inversión de este proyecto seria el costo del aforo, puesto que tiene que ser dividido en la totalidad de las viviendas del conjunto, costo el cual no es muy representativo ya que es muy bajo y será recuperado al momento de cancelar su nueva tarifa de aseo como multiusuario. (Ver Tabla 7)



## CONCLUSIONES

Las tarifas deben reflejar el costo económico de prestación del servicio asociado a una “tecnología de referencia”<sup>19</sup>, cuya definición debe tener en cuenta el desarrollo técnico y las condiciones del mercado del sector en Colombia y el reconocimiento del costo total de un relleno sanitario como sistema de disposición final.

El valor de la factura cobrada al usuario o grupo de usuarios, debe estar asociado a un mecanismo de medición (y eventualmente caracterización) de los residuos sólidos generados por los mismos, de tal forma que los usuarios tengan el incentivo de responder a la señal tarifaria, considerando alternativas como la separación en la fuente.

En caso de que las empresas que presten el servicio ordinario de aseo participen en el negocio de reciclaje y aprovechamiento, la productividad de las mismas en la prestación del servicio ordinario no debe disminuir, como consecuencia de las actividades de aprovechamiento.

Según los análisis financieros realizados se determinó que disminuye en un 40% aproximadamente el valor de la tarifa actual de aseo, si se acogieran a al sistema tarifario de Multiusuario.

---

<sup>19</sup> El término "Tecnología de Referencia" debe entenderse como la tecnología asociada a un manejo de mínimo costo de los residuos sólidos, que permita alcanzar un estándar mínimo medio ambiental, sujeto a la capacidad de pago de los usuarios y a la restricción fiscal del Estado. No debe confundirse con los requisitos técnicos mínimos establecidos por el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS.

El costo del aforo que deba ser asumido por el multiusuario, se dividirá por el número de usuarios individuales que lo conforman, excluyendo los inmuebles desocupados a los cuales la persona prestadora les ha reconocido tal condición, de acuerdo con lo establecido en la Resolución CRA 233 de 2002.

El valor resultante de la distribución del costo del aforo será incluido en la factura del servicio, de cada usuario que conforma el multiusuario, en el siguiente período a su realización.

El servicio ordinario de aseo deberá cobrarse mediante factura individual para cada uno de los usuarios que conforman el multiusuario.

La generación per cápita de los residuos sólidos, es un parámetro muy importante para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los desechos sólidos, es por ello que se le dio un gran énfasis a este parámetro desde la selección de la muestra hasta su análisis financiero.

Los resultados en la composición de los residuos sólidos, proporcionan las bases necesarias para poder estimar la factibilidad de cualquier tipo de tratamiento de dichos residuos.

Según el estudio financiero se deduce que los indicadores de rendimiento (VPN, RB-C) pueden ser utilizados tanto para seleccionar proyectos rentables como también para comparar u ordenar diversos proyectos.

Como se observo las cantidades que mas se pueden aprovechar son las de papel, cartón y vidrio, residuos los cuales son producidos con mayor cantidad por conjunto y fácil comercialización dando mayores ingresos al conjunto, excepto si existiera alguna estrategia para aprovechar los materiales

orgánicos que superan los 700 kilos en promedio mensual, superando los rangos establecidos por el distrito.

Teniendo en cuenta los residuos restantes como son el plástico y el aluminio, promediamos que la cantidad de plástico se puede llegar a comercializar o reutilizar, con respecto al aluminio lo más conveniente es venderlo ya que su valor de compra es bastante elevado.(ver tabla 5)

Se encontró que se genera mucha materia orgánica esto se debe que el conjunto pertenece a estrato 2, los cuales son poco consumidores de productos enlatados, refrigerados y empacados con preservantes debido su costo, llevándolos a comprar la mayoría de las veces productos perecederos y a un valor accesible de acuerdo a su capacidad de ingresos.

A los logros, también debemos añadir que la existencia de estos puntos de comercialización también ha presentado dificultades para su continuidad y mejoramiento. Se tiene claro que un centro de acopio comunitario no es la solución definitiva al problema del inadecuado manejo de los desechos en la comunidad., tenemos que hay un largo trecho que recorrer para dar una respuesta ambientalmente sustentable, económicamente factible, técnicamente adecuada y socialmente aceptable.

Al llegar a esta instancia de comercialización, se pudo averiguar el precio establecido por las diferentes cooperativas (Asociación Colombiana de Recicladores, Abc Cartones Papeles y Chatarra San Fernando, Abastecedora de Reciclajes Lusan, Comercializadora Padapi) para la compra del material reciclable y se obtuvieron los siguientes datos:

## RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la importancia del estudio técnico y financiero de los residuos sólidos en el conjunto residencial la alborada, la aceptación que éste ha tenido y las experiencias recogidas a través de este estudio, consideramos pertinente hacer las siguientes recomendaciones:

Es importante informar a la población acerca de los beneficios del buen manejo y disposición final de los residuos sólidos, ya que al momento de realizar las encuestas muchas personas no querían colaborar con el estudio o algunas viviendas no lo tomaban con seriedad.

Al final del estudio es muy importante agradecer a la población por su participación, informar acerca de los resultados finales del estudio y brindarles el informe final si lo desean para que se sientan parte del estudio, y quizás en futuros estudios poder contar con su colaboración

Programar actividades abiertas al público de todas las edades, que sirvan de motivación para vincularse a la actividad del reciclaje de residuos sólidos, tales como: reuniones y conferencias.

Aprovechar las inducciones que hacen los estudiantes de la universidad a los residentes del conjunto, para ofrecer este programa como una proyección de su función educativa.

Se debe continuar con el Programa de Educación ambiental a las familias residentes en el conjunto, para aumentar los conocimientos acerca del aprovechamiento de los residuos sólidos, su importancia con respecto al medio ambiente y el factor económico tarifario.

Incentivar el manejo apropiado del centro de acopio, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos.

Se recomienda determinadamente que el conjunto residencial cambie su tarifa de aseo actual a la tarifa de multiusuario, pagando el valor estimado del aforo para su nueva tarifa de aseo.

El mayor beneficio consiste en pagar un servicio por lo realmente producido, de forma que esta medición se convierte en el elemento principal de la tarifa. Por tanto, si el multiusuario disminuye su producción, a través de labores como la separación en la fuente y el reciclaje, el valor de su tarifa se reducirá.

Para acreditar la desocupación de un inmueble y beneficiarse del pago, únicamente del cargo fijo, el usuario solicitará el descuento presentando **uno (1)** de los siguientes requisitos:

- 1) Factura del último período del servicio de acueducto, en la que se pueda establecer que no se presentó consumo de agua.
- 2) Factura del último período del servicio de energía, con un consumo inferior a 50 kilowats/hora/mes.
- 3) Acta de inspección al inmueble por parte de la empresa prestadora del servicio de aseo.
- 4) Carta de aceptación de la persona prestadora del servicio aceptando la suspensión del mismo por mutuo acuerdo.

## BIBLIOGRAFIA

- TCHOBANOGLOUS, George y otros. Gestión integral de residuos sólidos. Madrid McGraw-Hill 1994.
- COLLAZOS H. y Duque R. Residuos Sólidos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogotá, 1994
- Centro Nacional de Producción mas limpia, Guía Sectorial de Producción mas limpia, Medellín, 2002
- Normatividad Vigente y Artículos Reglamentarios: Ley 142 de 1994, el Decreto 1524 de 1994, el Decreto 1905 de 2000, Decreto 2695 de 2000, el Decreto 1505 de 2003, Decreto 1713 de 2002, RESOLUCIÓN CRA N° 233 de 2002 . RESOLUCIÓN CRA N° 247 DE 2003, Decreto 1140 del 7 de mayo de 2003, RESOLUCIÓN 27 DE 2003.
- PIRS, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Manejo de la basura en los municipios Colombianos, Diagnostico.
- MOKATE, karen marie, 1998. Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. Universidad de Los Andes, facultad de Economía.
- RESOLUCIÓN NO. 1096 de 17 de Noviembre de 2000 “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.”

## ANEXOS

### Anexo 1. CALCULO NÚMERO TOTAL DE HABITANTES

Numero total de casas = 334

Numero de casas seleccionadas aleatoriamente = 70

Núm. Habitantes en 70 casas = 289

*Promedio de habitantes por casa*

$$\frac{289}{70} = 3.98 = \text{aprox. } 4$$

$$4 * 334 = 1336 \text{ Habitantes}$$

### Anexo 2. GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS POR PERSONA (PPC)

**PPC** = cantidad en Kg. de residuos sólidos / numero de habitantes

Cantidad en Kg de R.S = **758 Kg/ día**

Núm. Habitantes = **1336 hab.**

**Nota** : se escoge la población total, porque los residuos sólidos de la zona comercial son generados directa o indirectamente por todos sus habitantes.

$$\text{PPC} = \frac{758 \text{ Kg/ día}}{1336 \text{ hab.}} = 0.56 \text{ Kg/hab.día}$$

**PPC =**

<b>0.56 Kg/hab.día</b>
------------------------





### Anexo 3. Formato de caracterización

	Fecha: 5 agosto		Fecha: 12 agosto		Fecha: 23 agosto		Fecha: 30 agosto	
	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4	
TIPO DE RESIDUO	PESO (kg)	%	PESO (kg)	%	PESO (kg)	%	PESO (kg)	%
<b>Material Orgánico</b>								
Papel	11	1.38	14	1.78	9	1.3	12	1.66
Cartón	10	1.25	8	1.01	9	1.3	6	0.83
Plástico	16	2.01	9	1.14	11	1.58	7	0.97
Ordinarios	745	93.71	747	95.15	652	94.21	688	95.42
<b>Material Inorgánico</b>								
Vidrio	13	1.63	6	0.76	8	1.15	5	0.69
Aluminio	0	0	1	0.12	3	0.43	3	0.41
<b>Peso total de la muestra</b>	<b>795</b>	<b>100</b>	<b>785</b>	<b>100</b>	<b>692</b>	<b>100</b>	<b>721</b>	<b>100</b>

### Anexo 4. Formato de caracterización

	Fecha: 9 septiembre		Fecha: 13 septiembre		Fecha:24 septiembre		Fecha: 30 septiembre	
	Muestra 5		Muestra 6		Muestra 7		Muestra 8	
<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>PESO (kg)</b>	<b>%</b>	<b>PESO (kg)</b>	<b>%</b>	<b>PESO (kg)</b>	<b>%</b>	<b>PESO (kg)</b>	<b>%</b>
<b>Material Orgánico</b>								
<b>Papel</b>	<b>14</b>	<b>1.76</b>	<b>16</b>	<b>2.31</b>	<b>10</b>	<b>1.27</b>	<b>12</b>	<b>1.45</b>
<b>Cartón</b>	<b>13</b>	<b>1.64</b>	<b>10</b>	<b>1.44</b>	<b>12</b>	<b>1.53</b>	<b>15</b>	<b>1.82</b>
<b>Plástico</b>	<b>9</b>	<b>1.13</b>	<b>8</b>	<b>1.15</b>	<b>15</b>	<b>1.91</b>	<b>16</b>	<b>1.94</b>
<b>Ordinarios</b>	<b>744</b>	<b>94.05</b>	<b>649</b>	<b>93.92</b>	<b>731</b>	<b>93.23</b>	<b>765</b>	<b>93.06</b>
<b>Material Inorgánico</b>								
<b>Vidrio</b>	<b>9</b>	<b>1.13</b>	<b>7</b>	<b>1.01</b>	<b>15</b>	<b>1.91</b>	<b>12</b>	<b>1.45</b>
<b>Aluminio</b>	<b>2</b>	<b>0.25</b>	<b>1</b>	<b>0.14</b>	<b>1</b>	<b>0.12</b>	<b>2</b>	<b>0.24</b>
<b>Peso total de la muestra</b>	<b>791</b>	<b>100</b>	<b>691</b>	<b>100</b>	<b>784</b>	<b>100</b>	<b>822</b>	<b>100</b>

### Anexo 5. Formato de caracterización

	Fecha: 7 octubre		Fecha: 11 octubre		Fecha:		Fecha:	
	Muestra 9		Muestra 10		Muestra		Muestra	
TIPO DE RESIDUO	PESO (kg)	%	PESO (kg)	%	PESO (kg)	%	PESO (kg)	%
<b>Material Orgánico</b>								
Papel	13	1.64	17	2.40				
Cartón	14	1.77	11	1.55				
Plástico	14	1.77	12	1.69				
Orgánicos / Ordinarios	734	92.91	657	92.79				
<b>Material Inorgánico</b>								
Vidrio	13	1.64	10	1.41				
Aluminio	2	0.25	1	0.14				
<b>Peso total de la muestra</b>	<b>790</b>	<b>100</b>	<b>708</b>	<b>100</b>				

Anexo 6. Formato encuesta enfocada al desarrollo del Estudio Técnico y Financiero de Residuos sólidos en el Conjunto Residencial La Alborada – Suba (unilibre).

Nombre \_\_\_\_\_ No. Ident. \_\_\_\_\_

Bloque No. \_\_\_\_\_ Casa No. \_\_\_\_\_

1. Le gustaría reducir su tarifa de aseo?

SI  NO

2. Estaría dispuesto a colaborar a reducir su tarifa de aseo?

SI  NO

3. Sabe usted que es Reciclar?

SI  NO

4. Ha separado los residuos sólidos producidos en su casa?

SI  NO

5. Sabe usted que colores de bolsa o de recipiente se utilizan para cada clase de residuo?

SI  NO

6. Sabe usted cuanto paga por servicio de aseo en su factura del agua?

SI  NO

7. Sabe usted a que se refiere la tarifa de multiusuario?

SI  NO

**PAPEL, CARTÓN**

**PERIODICO**

**Papel, cartón, revistas,  
periódico, archivo,  
otros**



**PLASTICOS**

**Vasos plásticos,  
tarros, desechables,  
garrafas, bolsas**



**VIDRIO**

**Vidrio limpio de  
recipientes blanco,**

# **ORDINARIOS**

**Residuos de  
alimentos antes y  
después de su  
preparación,**



Anexo 8. Panfleto educativo para la educación y concientización del manejo de los Residuos Sólidos.

**Separemos los “RESIDUOS” NO nos dejemos ahogar en ellos**



**PAPEL, CARTÓN PERIODICO**

**Papel, cartón, revistas,  
periódico, archivo, otros**



**PLASTICOS**

**Vasos plásticos, tarros,  
desechables, garrafas, bolsas**



**VIDRIO**

**Vidrio limpio de recipientes  
blanco, verde y ambar.**



**ORDINARIOS**

**Residuos de alimentos antes y  
después de su preparación  
barrido**

ES RESPONSABILIDAD DE TODOS

PROYECTO ENCAMINADO  
A LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO  
AMBIENTE Y AL  
BENEFICIO ECONOMICO  
DE LA COMUNIDAD.



Estudio Técnico y financiero de los RESIDUOS SÓLIDOS en el conjunto residencial LA ALBORADA – SUBA proyecto N°  
296767 UNILIBRE Facultad Ing. Ambiental

Anexo 9. Portería Conjunto Residencial La Alborada



Anexo 10. Bloques Conjunto Residencial La Alborada



Anexo 11. Puerta de Acceso Centro de Acopio, con espacios que permitan el tránsito vehicular y peatonal,





Anexo 12. Avisos para la señalización y separación de los residuos sólidos.



Anexo 13. Disponibilidad de agua para el aseo del centro de acopio.



Anexo 14. Sistema de Aireación del centro de acopio.



**ANEXO 15**

**EMPRESA** \_\_\_\_\_ **E.S.P.**

## FORMATO DE AFORO PARA MULTIUSUARIO

Fecha \_\_\_\_\_

Tipo de aforo \_\_\_\_\_

Visita N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

### INFORMACIÓN DEL MULTIUSUARIO

Dirección _____ Teléfono _____
Barrio _____
Número de usuarios individuales _____
Inmuebles Individuales desocupados _____
Frecuencia de prestación del servicio _____
Nombre del Representante del Multiusuario _____

Nombre de Aforador \_\_\_\_\_

Tipo de Recipiente	Dimensiones	Equivalencia Metros cúbicos (m3)	Cantidad (número de recipientes)	Volumen M3 (1)	Peso Toneladas (2)
<b>BOLSA</b>					
Doméstica	50x75	0.0031			
Industrial	70x120	0.1110			
<b>CANECA</b>					
Caneca	20gl	0.08			
Caneca	25gl	0.10			
Caneca	35gl	0.13			
Caneca	55gl	0.21			
<b>CAJA ESTACIONARIA</b>					
Caja estacionaria	40.0 yd 3	29.2			
<b>TOTAL</b>					
Densidad promedio (Ton/m3)					
(3)=(2)/(1)					

Fuente RESOLUCIÓN CRA N° 236 DE 2002

### Anexo 16. Numero de Personas por casa seleccionada aleatoriamente

Casa No.	Numero de Personas
----------	-----------------------

Casa No.	Numero de Personas
----------	-----------------------

1	4	36	4
2	4	37	5
3	3	38	3
4	5	39	4
5	5	40	3
6	4	41	5
7	2	42	4
8	3	43	3
9	4	44	4
10	3	45	5
11	5	46	3
12	6	47	3
13	4	48	3
14	2	49	4
15	3	50	5
16	5	51	4
17	4	52	4
18	6	53	4
19	5	54	5
20	5	55	4
21	5	56	5
22	4	57	5
23	3	58	3
24	6	59	3
25	5	60	4
26	6	61	5
27	4	62	3
28	5	63	4
29	4	64	6
30	3	65	4
31	5	66	5
32	4	67	3
33	5	68	6
34	3	69	3
35	2	70	5
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>Total</b>	<b>143</b>

**Anexo 17 . Promedio Cantidad en Kg de Residuos Sólidos.**

<b>Muestra No.</b>	<b>PESO (kg)</b>
1	795

2	785
3	692
4	721
5	791
6	691
7	784
8	822
9	790
10	708
<b>Promedio</b>	<b>758</b>

**Anexo 18. Factor de subsidio o contribución solidaria por estrato  
para los meses de enero a junio de 2004**

<b>Residencial</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>
ESTRATO 1	-75.12%	-74.62%	-74.11%	-73.59%	-73.06%	-72.51%
ESTRATO 2	-59.35%	-58.89%	-58.43%	-57.97%	-57.50%	-57.02%
ESTRATO 3	-29.70%	-29.32%	-28.93%	-28.55%	-28.16%	-27.77%
ESTRATO 4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ESTRATO 5	35.51%	35.64%	35.77%	35.89%	36.02%	36.15%
ESTRATO 6	92.45%	91.09%	89.73%	88.38%	87.05%	85.72%
<b>Pequeños productores</b>						
ESTRATO 1	-15.61%	-15.20%	-14.79%	-14.37%	-13.96%	-13.54%
ESTRATO 2	7.26%	7.34%	7.42%	7.49%	7.57%	7.65%
ESTRATO 3	23.84%	23.72%	23.61%	23.50%	23.39%	23.28%
ESTRATO 4	56.73%	56.23%	55.72%	55.22%	54.72%	54.22%
ESTRATO 5	106.18%	104.69%	103.22%	101.75%	100.29%	98.85%
ESTRATO 6	177.49%	174.29%	171.13%	168.01%	164.92%	161.87%

\* Fuente RESOLUCIÓN No. 27 del 2003