

Anexo C

Estudio de Campo

Contenido

Página:

C	Estudio de Campo	C-1
C.1	Análisis sobre la Cantidad y Composición de Desechos	C-1
C.1.1	Análisis sobre la Cantidad de Desechos	C-1
C.1.2	Análisis sobre la Composición de Desechos	C-5
C.1.3	Hallazgos	C-23
C.2	Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento	C-31
C.2.1	Objetivo	C-31
C.2.2	Programa del Estudio.....	C-31
C.2.3	Registros del Estudio.....	C-33
C.2.4	Hallazgos	C-36
C.3	Encuesta de Opinión Pública	C-44
C.3.1	Objetivos.....	C-44
C.3.2	Número de Muestras.....	C-44
C.3.3	Formulación del Cuestionario	C-46
C.3.4	Resultados de la Encuesta.....	C-48
C.3.5	Hallazgos	C-48
C.4	Estudio sobre el Mercado de Reciclaje.....	C-58
C.4.1	Objetivos.....	C-58
C.4.2	Metodología.....	C-58
C.4.3	Resultados del Estudio.....	C-60
C.4.4	Hallazgos	C-69
C.5	Estudio sobre la Calidad del Agua.....	C-71
C.5.1	Objetivos.....	C-71
C.5.2	Programa de Estudio.....	C-71
C.5.3	Registros del Estudio.....	C-73
C.5.4	Hallazgos	C-74
C.6	Estudio de Volumen de Tráfico.....	C-76
C.6.1	Objetivos.....	C-76
C.6.2	Cronograma del estudio.....	C-76
C.6.3	Registros del Estudio.....	C-78
C.6.4	Hallazgos	C-78

Listado de Cuadros

Página:

Cuadro C-1: Número de Fuentes Generadoras y Muestras.....	C-2
Cuadro C-2: Distribución de las Fuentes (Domésticas).....	C-2
Cuadro C-3: Resultados del Estudio sobre la Tasa de Generación de Desechos Domésticos.....	C-3
Cuadro C-4: Estimación de la Tasa de Generación de Desechos Domésticos.....	C-4
Cuadro C-5: Tasa de Generación de Desechos Comerciales, Institucionales y de Mercado.....	C-4
Cuadro C-6: Tasa de Generación de Desechos del Barrido de Calles.....	C-5
Cuadro C-7: Número de Muestras del Análisis de la Composición de Desechos.....	C-6
Cuadro C-8: Densidad de los Desechos Domésticos.....	C-9
Cuadro C-9: Densidad de los Desechos Comerciales.....	C-10
Cuadro C-10: Densidad de los Desechos Institucionales.....	C-10
Cuadro C-11: Densidad de los Desechos de Mercado.....	C-11
Cuadro C-12: Densidad de los Desechos de Barrido de Calles.....	C-11
Cuadro C-13: Densidad los Desechos de los Vehículos Recolectores de la Ciudad de Panamá.....	C-12
Cuadro C-14: Densidad de los Desechos de los Vehículos de Recolección de San Miguelito.....	C-13
Cuadro C-15: Densidad de los Vehículos de Recolección de Arraiján.....	C-13
Cuadro C-16: Composición Física de los Desecho Domésticos.....	C-14
Cuadro C-17: Composición Física de los Desechos Comerciales.....	C-15
Cuadro C-18: : Composición Física del Desecho Institucional.....	C-15
Cuadro C-19: Composición Física de los Desechos de Mercado.....	C-16
Cuadro C-20: Composición Física de los Desechos de Barrido de Calles.....	C-16
Cuadro C-21: Composición Física de los Camiones Recolectores de la Ciudad de Panamá.....	C-17
Cuadro C-22: Composición Física de los Camiones Recolectores de San Miguelito.....	C-18
Cuadro C-23: Composición Física de los Camiones Recolectores de Arraiján.....	C-18
Cuadro C-24: Resultados del Análisis de los Tres Componentes (sólo para materia combustible).....	C-19
Cuadro C-25: Resultados del Análisis Elemental.....	C-20
Cuadro C-26: Los Resultados del Análisis de Poder Calorífico (kilocalorías).....	C-21
Cuadro C-27: Resultados del Análisis del Poder Calorífico (kilojoules).....	C-22
Cuadro C-28: Resultados del Estudio de Generación.....	C-23
Cuadro C-29: Comparación entre las Tasas de Generación de los Países de América Latina.....	C-23
Cuadro C-30: Promedio Ponderado de la Tasa de Generación de Desechos.....	C-24
Cuadro C-31: Resumen de la Composición de Desechos.....	C-25
Cuadro C-32: Promedio Ponderado de los Tres Componentes de la Materia Combustible.....	C-26
Cuadro C-33: Resultados del Análisis Elemental.....	C-26
Cuadro C-34: Comparación del Poder Calorífico Inferior.....	C-27
Cuadro C-35: Poder calorífico inferior de los Desechos.....	C-28
Cuadro C-36: Poder Calorífico Inferior Estimado para Desechos de Instituciones y Entidades de Negocios.....	C-29
Cuadro C-37: Poder Calorífico Inferior de Desechos Mezclados que son Recolectados.....	C-29
Cuadro C-38: Cuadro Comparativo de los Valores de Poder Calorífico Obtenidos.....	C-30
Cuadro C-39: Areas Seleccionadas para el Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento.....	C-31
Cuadro C-40: Programa para el Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento.....	C-32
Cuadro C-41 : Tiempo Transcurrido para Cada Actividad y Tipo de Area.....	C-34
Cuadro C-42: Distancia Viajada para Cada Actividad, Tipo de Area, y Número de Viajes.....	C-34
Cuadro C-43: Cantidad Dispuesta para Cada Area Seleccionada para el Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento.....	C-35
Cuadro C-44: Cuadro Comparativo del Indicador Kg/Tiempo de Recolección.....	C-36
Cuadro C-45: Desglose para el Area Residencial Agregada y la Sección Vieja de la Ciudad.....	C-37
Cuadro C-46: Cuadro Comparativo del Indicador Kg/Viaje.....	C-37
Cuadro C-47: Comparación del Peso Volumétrico.....	C-38

Cuadro C-48: Comparación en la Composición del Desecho.....	C-39
Cuadro C-49: Cuadro Comparativo del Indicador Kg/km de recolección.....	C-40
Cuadro C-50: Cuadro Comparativo del Indicador Kg/Trabajador/Viaje o Kg/Trabajador/hr.....	C-40
Cuadro C-51: Cuadro Comparativo del Indicador Kg/km Totales	C-41
Cuadro C-52: Distribución de las Viviendas de acuerdo al Nivel de Ingreso.....	C-44
Cuadro C-53: Distribución de Muestras (Residenciales).....	C-45
Cuadro C-54: Muestras de Establecimientos de Negocios	C-45
Cuadro C-55: Posee algún servicio por recolección de desechos?	C-49
Cuadro C-56: Descripción General de las Muestras	C-59
Cuadro C-57: Cantidad Diaria Recuperada por los Trabajadores de la Calle.....	C-61
Cuadro C-58: Exportaciones de Desechos de Metales (de 1996 a 2001)	C-65
Cuadro C-59: Destino de las Exportaciones de Envases de Pulpa Moldeada para portar Huevos 1996 – 2000. En Kgr. (Peso Bruto).....	C-66
Cuadro C-60: Exportaciones de Papel en Rollos	C-67
Cuadro C-61: Principales Mercados de Papel en Rollos	C-67
Cuadro C-62: Precios de Compra/Venta de los Desechos de Papel	C-68
Cuadro C-63: Exportaciones de Desechos de Plástico desde 1996 hasta el 2001	C-68
Cuadro C-64: Generalidades de los Puntos de Muestreo	C-72
Cuadro C-65: Resultados del Análisis de la Calidad del Agua (1).....	C-73

Listado de Figuras

Página:

Figura C-1: Mezclado, Reducción y Separación de Muestras de Desechos (Método de Cuarteo).....	C-7
Figura C-2: Comparación de los Valores Caloríficos Inferiores Obtenidos	C-28
Figura C-3: Frecuencia de Recolección	C-50
Figura C-4: Puntualidad del Servicio de Recolección	C-51
Figura C-5: Grado de Satisfacción con el Servicio de Recolección	C-51
Figura C-6: Estructura de Reciclaje en el Area de Estudio.....	C-64
Figura C-7: Ubicación de los Puntos de Muestreo.....	C-71
Figura C-8: Intersección de la Vía Ricardo J. Alfaro y la Avenida de La Paz	C-77
Figura C-9: Vía Transístmica.....	C-77
Figura C-10: Vía José A. Arango.....	C-78
Figura C-11: Volumen de Tráfico en la Intersección de la Vía Ricardo J. Alfaro y la Ave. La Paz (Días de Semana).....	C-78
Figura C-12: Volumen de Tráfico en la Intersección de la Vía Ricardo J. Alfaro y la Ave. La Paz (sábado)	C-79
Figura C-13: Volumen de Tráfico en la Intersección de Vía Ricardo J. Alfaro y la Ave. La Paz (domingo)	C-79
Figura C-14: Volumen de Tráfico en la Vía Transístmica (día de semana)	C-79
Figura C-15: Volumen de Tráfico en la Vía Transístmica (sábado).....	C-80
Figura C-16: Volumen de Tráfico en la Vía Transístmica (domingo).....	C-80
Figura C-17: Volumen de Tráfico en la Vía José A. Arango (día de semana)	C-81
Figura C-19: Volumen de Tráfico sobre la Vía José A. Arango (domingo).....	C-81
Figura C-20: El Volumen de Tráfico de los Vehículos de Recolección en la Intersección entre la Vía Ricardo J. Alfaro y la Ave. La Paz (día de semana).....	C-87

C Estudio de Campo

C.1 Análisis sobre la Cantidad y Composición de Desechos

El Análisis sobre la Cantidad y Composición de Desechos (ACCD) se divide en dos partes que son:

- Análisis sobre la cantidad de desechos, y
- Análisis sobre la composición de desechos.

Se describen los objetivos, metodologías y resultados en sus partes correspondientes, mientras que los hallazgos se tratan en las siguientes secciones.

C.1.1 Análisis sobre la Cantidad de Desechos

a. Objetivos

Los objetivos del análisis sobre la cantidad de desechos es saber la proporción actual de generación de desechos en hogares, entidades comerciales, instituciones, mercados y del barrido de calles en el Área de Estudio. Conocer la proporción de generación de los desechos es esencial para el desarrollo y diseño de sistemas integrales de manejo de desechos sólidos.

Posteriormente se aplican los datos de proporción de generación de desechos que se obtuvieron en este análisis para elaborar el flujo de desechos, el cual se utiliza para comprender el flujo actual de desechos y hacer proyecciones futuras en el Área de Estudio.

b. Metodología

b.1 Desechos Enfocados

La investigación incluye los desechos domésticos, comerciales, institucionales, de mercados y del barrido de calles. Se seleccionaron las fuentes de generación de estos desechos mediante consultas con un contratista local, para reflejar en la investigación la situación presente del Área de Estudio.

b.2 Encuesta

También se realizó una encuesta para conocer el número de personas en las casas, el número de empleados en entidades comerciales e institucionales, el número de puestos en los mercados y las condiciones de reciclaje de estas fuentes generadoras de desechos.

b.3 Calendario del Análisis

El análisis se condujo durante las dos temporadas (de Enero a Febrero del 2002 para la temporada seca y en Julio del 2003 para la temporada lluviosa). El primer día de la

investigación fue de ensayo. Así, las fuentes generadoras tenían la oportunidad de descargar desechos acumulados antes de que iniciara el análisis y tanto los generadores como los investigadores se adaptaron a la investigación.

b.4 Fuentes Generadoras de Desechos

El Cuadro C-1 muestra las categorías, el número de fuentes generadoras de desechos, los días de análisis y el número de muestras en cada categoría. Las categorías fueron 8, las fuentes de generación de desechos 80 y el número total de muestras fue de 560 para el análisis en cada una de las temporadas.

Cuadro C-1: Número de Fuentes Generadoras y Muestras

Categoría		No. de fuentes	Días de análisis	No. de muestras
Doméstico	Alto	20	7	140
	Medio	20	7	140
	Bajo	20	7	140
Comercial	Restaurante	5	7	35
	Otro	5	7	35
Institucional		5	7	35
Mercado		3	7	21
Barrido de calles		2	7	14
Total		80	-	560

Los hogares se categorizaron en tres grupos de acuerdo con el nivel de ingreso; es decir, ingreso alto, medio y bajo para reflejar las condiciones de vida del Área de Estudio, y las fuentes generadoras se distribuyeron en 12 Corregimientos. La clasificación del nivel de ingreso no se basó en el ingreso actual sino en la observación de casas y áreas en las que se ubicaban las fuentes generadoras.

Cuadro C-2: Distribución de las Fuentes (Domésticas)

Nivel de ingreso	Nombre de Corregimiento
Alto	Paitilla, El Cangrejo, Marbella, Curundu Altos
Medio	L. Cresta, Bethania, L. Radial, P. Lefevre
Bajo	Tocumen, Curundu, Chorrillo, Alc. Díaz

Las entidades comerciales se dividieron en dos grupos –restaurantes y otros- debido a la diferencia entre cantidad y caracterización de los desechos que generaban. Las escuelas e instituciones públicas fueron elegidas como fuentes generadoras de desechos institucionales. Los mercados municipales (Mercado Municipal de San Felipe, Mercado Municipal de Abastos) fueron escogidos para obtener los desechos de mercado.

Las calles barridas manualmente fueron seleccionadas como las fuentes de desechos del barrido de calles, ya que el método de barrido manual es el predominante en el Municipio de Panamá.

c. Resultados

c.1 Tasa de Generación de Desechos Domésticos

Se tomaron 140 muestras para cada nivel de ingreso, para un total de 420 muestras; dichas muestras fueron obtenidas durante 7 días y se realizó tanto para la temporada seca como la lluviosa (lo que resultó en un número total de muestras de 840). Los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro C-3: Resultados del Estudio sobre la Tasa de Generación de Desechos Domésticos

		Temporada seca	Temporada lluviosa	Global
Altos Ingresos	Número de muestras	140	140	280
	Número efectivo de muestras	140	137	277
	Valor máximo (g/persona/día)	5,000.0	10,995.0	10,995.0
	Valor promedio (g/persona/día)	566.1	972.2	766.9
	Valor mínimo (g/persona/día)	20.3	20.3	20.3
	Desviación Estándar (g/persona/día)	677.6	1,404.8	1,115.8
Medianos Ingresos	Número de muestras	140	140	280
	Número efectivo de muestras	140	130	270
	Valor máximo (g/persona/día)	2,897.7	7,301.0	7,301.0
	Valor promedio (g/persona/día)	586.2	575.1	580.8
	Valor mínimo (g/persona/día)	16.5	31.3	16.5
	Desviación Estándar (g/persona/día)	499.5	746.0	629.1
Bajos Ingresos	Número de muestras	140	140	280
	Número efectivo de muestras	140	139	279
	Valor máximo (g/persona/día)	5,256.0	1,517.0	5,256.0
	Valor promedio (g/persona/día)	429.4	344.4	387.1
	Valor mínimo (g/persona/día)	24.3	37.8	24.3
	Desviación Estándar (g/persona/día)	569.8	287.3	452.9

Estas muestras fueron analizadas estadísticamente como se muestra a continuación. En consecuencia, el Cuadro C-4 muestra el cálculo de la proporción de generación por cada nivel de ingreso.

Se calculó la generación de desechos con una confianza de 95%, según la siguiente fórmula.

$$R_{95} = \bar{x} \pm 1.96 \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$$

en donde R_{95} : valor confiable de 95%
 \bar{x} : valor medio
 σ : desviación estándar
 n : número de muestras

Cuadro C-4: Estimación de la Tasa de Generación de Desechos Domésticos

	Altos Ingresos	Medianos Ingresos	Bajos ingresos
Desviación Estándar (g/persona/día)	1,115.8	629.1	452.9
No. total de muestras (no.)	280	280	280
No. efectivo de muestras (no.)	277	270	279
Rango de confiabilidad de 95 % (g/persona/día)	±131.4	±75	± 53.1
Valor máximo (g/persona/día)	898.3	655.8	440.2
Valor promedio (g/persona/día)	766.9	580.8	387.1
Valor mínimo (g/persona/día)	635.5	505.8	334.0

c.2 Desechos Comerciales, Institucionales, de Mercados y del Barrido de Calles

El siguiente cuadro muestra las tasas de generación de desechos comerciales, institucionales, Mercado y barrido de calles.

Cuadro C-5: Tasa de Generación de Desechos Comerciales, Institucionales y de Mercado

		Número de muestras (no.)	Número efectivo de muestras (nos.)	Desviación Estándar (g/empleado /día)	Valor confiable de 95 % (g/empleado/día)	Valor máximo (g/empleado /día)	Valor promedio (g/empleado /día)	Valor mínimo (g/empleado /día)
Restaurante	Temporada seca	35	34	5,927.0	1992.3	10,588.8	8,596.5	6,604.2
	Temporada lluviosa	35	33	2,513.3	857.5	4,938.6	4,081.1	3,223.6
	Global	70	67	5,079.4	1216.3	7,588.8	6,372.5	5,156.2
Comercio	Temporada seca	35	35	1,915.1	634.5	2,644.6	2,010.1	1,375.6
	Temporada lluviosa	35	35	2,131.4	706.1	2,532.4	1,826.3	1,120.2
	Global	70	70	2,013.6	471.7	2,389.9	1,918.2	1,446.5
Institución	Temporada seca	35	35	163.0	54.0	239.0	185.0	131.0
	Temporada lluviosa	35	35	165.6	54.9	271.1	216.2	161.3
	Global	70	70	163.8	38.4	239.0	200.6	162.2
Mercado	Temporada seca	21	21	2,133.8	912.6	4,123.1	3,210.5	2,297.9
	Temporada lluviosa	21	21	2,178.0	931.6	6,077.6	5,146.0	4,214.4
	Global	42	42	2,344.0	708.9	4,887.2	4,178.3	3,469.4

Cuadro C-6: Tasa de Generación de Desechos del Barrido de Calles

		Número de muestras (no.)	Número efectivo de muestras (no.)	Desviación Estándar (g/m/día)	Valor confiable de 95 % (g/m/día)	Valor máximo (g/m/día)	Valor promedio (g/m/día)	Valor mínimo (g/m/día)
Barrido de Calles	Temporada seca	14	14	9.6	5.0	22.7	17.7	12.7
	Temporada lluviosa	14	14	9.0	4.7	18.8	14.1	9.4
	Global	28	28	9.3	3.5	19.4	15.9	12.4

C.1.2 Análisis sobre la Composición de Desechos

a. Objetivos

El objetivo del análisis sobre la composición de desechos es obtener datos de las propiedades físicas y químicas de los desechos generados en el Área de Estudio. El estudio se enfocó en determinar lo siguiente:

- a) Densidad
- b) composición química (en base húmeda)
- c) tres componentes (materia combustible, humedad y ceniza)
- d) análisis químico (carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre, cloro, oxígeno y valor calorífico de la materia combustible)

a.1 Densidad

Se necesita la densidad para evaluar el volumen total de los desechos que deben manejarse. Esta densidad es importante para planear el tipo y número de los vehículos de recolección, el número y tamaño de los contenedores y la capacidad del relleno.

a.2 Composición Física (en Base Húmeda)

Se necesita la composición física de los desechos para el planeamiento actual y futuro del MDS. Las variaciones en la composición afectan la factibilidad de introducir tecnologías para el tratamiento intermedio.

Se utiliza el porcentaje de composición de materiales reciclables, tales como plástico y metal, para evaluar la factibilidad de los programas de reciclaje. Igualmente la proporción de composición orgánica es crucial si se requiere el uso de compostaje.

a.3 Contenido de Humedad

El contenido de humedad, junto con la densidad, son importantes para diseñar la recolección y disposición de DS municipales. De hecho, conocer el contenido de humedad de estos DS municipales es necesario cuando se analiza el potencial de tratamientos biológicos como el compostaje.

a.4 Análisis Químico

La información sobre el análisis químico es crucial a la hora de planear tratamientos intermedios como la incineración y los tratamientos biológicos. La proporción entre el contenido de ambos elementos afecta no sólo las actividades de los microorganismos que descomponen los desechos, sino también las condiciones de combustión para la incineración.

b. Metodología

b.1 Desechos Enfocados

Los desechos de las 6 categorías fueron analizados de acuerdo a su densidad, su composición física, tres componentes y los análisis químicos. El Cuadro C-7 muestra los desechos enfocados y el número de muestras.

Cuadro C-7: Número de Muestras del Análisis de la Composición de Desechos

Categoría		Muestras (A)	Días de análisis (B)	Densidad (A) x (B)	Composición física (A) x (B)	Contenido de humedad (A) x (B)	Composición química
Doméstico	Alto	1	3	3	3	3	1
	Medio	1	3	3	3	3	1
	Bajo	1	3	3	3	3	1
Comercial	Restaurante	1	3	3	3	3	1
	Otros	1	3	3	3	3	1
Institucional		1	3	3	3	3	1
Mercados		1	3	3	3	3	1
Barrido de calles		1	3	3	3	3	1
Vehículo de Recolección	Panamá	3	3	9	9	9	3
	San Miguelito	1	3	3	3	3	1
	Arraiján	1	3	3	3	3	1
Total		-	-	39	39	39	13

b.2 Muestreo

Se usaron los mismos desechos del análisis de la cantidad de desechos para el análisis de la composición de estos desechos. Se recogieron y mezclaron los desechos de cada fuente por categoría y se extrajo una muestra de cada categoría mediante el método de cuarteo.

b.2.1 Método de Reducción

- Paso 1** Mezclado: Se mezclan los desechos de cada fuente de cada categoría. Cuando los desechos contenían partículas grandes (como cartón, textiles, etc.), tales materiales se cortaban en pedazos menores y se mezclaban otra vez. Cortar los desechos de esta manera permite obtener una mezcla más uniforme.
- Paso 2** División: Una vez que los desechos están bien mezclados, se dividen en cuatro segmentos de aproximadamente el mismo tamaño.
- Paso 3** Reducción: Los dos segmentos de desechos diagonalmente opuestos se eliminan y los restantes se mezclan nuevamente.
- Paso 4** Se repiten los pasos anteriores hasta que el volumen de los desechos restantes se reduzca a aproximadamente 40 litros
- Paso 5** La muestra de desechos se coloca en una cubeta de plástico graduada y se deja caer tres veces desde una altura de 30 centímetros. Posteriormente se registra el volumen y el peso.

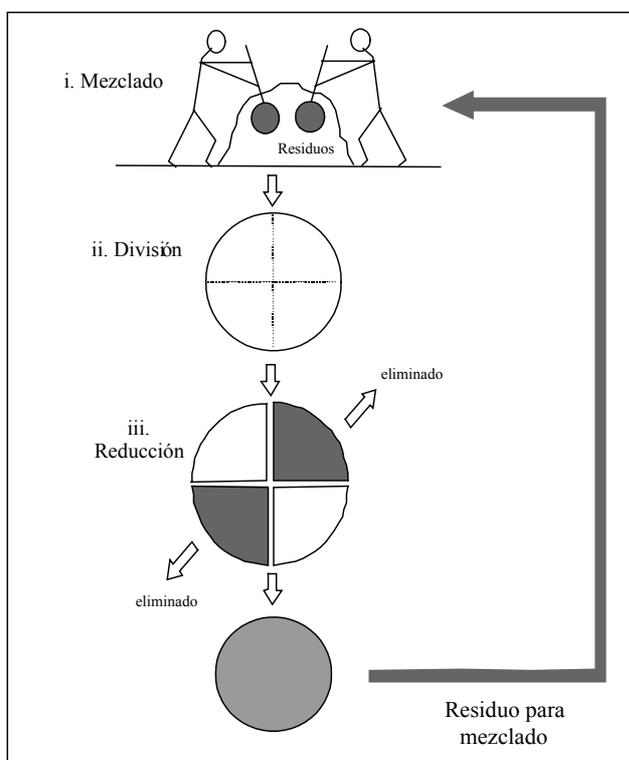


Figura C-1: Mezclado, Reducción y Separación de Muestras de Desechos (Método de Cuarteo)

b.2.2 Densidad

Posteriormente se calculó la densidad de la muestra de desechos mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Peso neto de desecho}}{\text{Volumen de desecho}}$$

b.2.3 Composición Física (en Base Húmeda)

Se midió la composición física “en base húmeda” (como un estado descartado antes de que los desechos tuvieran oportunidad de secarse). Las muestras anteriores se dividieron en los siguientes 10 componentes, y se pesó cada uno.

- desechos alimenticios
- papel
- textiles
- césped, madera, bambú
- plásticos
- hule y piel (cuero)
- metales
- botellas, vidrio
- cerámica y tierra
- otros

b.2.4 Contenido de Humedad

Después de secar las muestras durante 5 a 6 días en una secadora se volvieron a pesar y se calculó el contenido de humedad mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Contenido de humedad(\%)} = \frac{\text{Peso original} - \text{Peso en seco}}{\text{Peso original}} \times 100$$

b.2.5 Análisis químico

Se mezclaron y trituraron los componentes combustibles de los desechos secos (desechos alimenticios, papel, textiles, césped y madera, plásticos, hule y cuero) y se tomaron muestras para el análisis químico (tres componentes, análisis elemental y análisis de valor calorífico).

c. Resultados

c.1 Densidad

Las Cuadro C-8 a Cuadro C-15 muestran la densidad calculada de los desechos.

Cuadro C-8: Densidad de los Desechos Domésticos

unidad : kg/litro

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio			
	22 Ene 2002	23 Ene 2002	25 Ene 2002	26 Ene 2002	29 Jun 2002	1 Jul 2002	Temporada Seca	Temporada Lluviosa	Las dos Temporadas	
Altos Ingresos	Desecho de Cocina	0.752	0.668	0.422	0.589	0.514	0.395	0.61	0.50	0.56
	Papel	0.164	0.066	0.077	0.082	0.097	0.108	0.10	0.10	0.10
	Textil	0.197	0.365	0.077	NA	NA	0.508	0.21	0.51	0.29
	Césped, madera	0.151	0.035	0.096	0.039	0.099	0.087	0.09	0.08	0.08
	Plástico	0.046	0.046	0.034	0.078	0.130	0.124	0.04	0.11	0.08
	Caucho, cuero	NA	0.378	0.255	NA	0.661	NA	0.32	0.66	0.43
	Metales	0.810	0.167	0.115	NA	0.075	0.124	0.36	0.10	0.26
	Botellas, vidrios	0.569	0.757	1.193	0.983	1.723	0.539	0.84	1.08	0.96
	Tierra, piedras	NA	NA	NA	0.655	NA	0.692	NA	0.67	0.67
	Otros	0.118	NA	NA	NA	NA	NA	0.12	NA	0.12
	Total	0.21	0.13	0.08	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14
Medianos Ingresos	Desecho de Cocina	0.452	0.721	0.795	0.686	0.436	0.805	0.66	0.64	0.65
	Papel	0.137	0.091	0.058	0.128	0.066	0.118	0.10	0.10	0.10
	Textil	0.110	0.332	0.140	2.067	0.062	0.000	0.19	0.71	0.45
	Césped, madera	0.103	0.134	NA	0.148	0.000	0.065	0.12	0.07	0.09
	Plástico	0.059	0.045	0.030	0.049	0.056	0.036	0.04	0.05	0.05
	Caucho, cuero	0.000	0.000	NA	0.693	0.000	NA	0.00	0.35	0.17
	Metales	0.117	0.158	0.261	0.034	0.100	0.203	0.18	0.11	0.15
	Botellas, vidrios	1.061	1.119	1.101	2.387	1.363	1.248	1.09	1.67	1.38
	Tierra, piedras	0.000	0.850	NA	NA	NA	NA	0.43	NA	0.43
	Otros	NA	0.000	0.490	NA	NA	NA	0.25	NA	0.25
	Total	0.15	0.22	0.12	0.25	0.1	0.22	0.16	0.19	0.18
Bajos Ingresos	Desecho de Cocina	0.624	0.753	0.663	0.557	0.718	0.599	0.68	0.62	0.65
	Papel	0.070	0.079	0.050	0.140	0.257	0.073	0.07	0.16	0.11
	Textil	0.179	0.489	0.174	0.386	0.386	NA	0.28	0.39	0.32
	Césped, madera	0.096	0.208	0.000	0.263	NA	0.036	0.10	0.15	0.12
	Plástico	0.051	0.044	0.029	0.058	0.052	0.041	0.04	0.05	0.05
	Caucho, cuero	NA	NA	NA	1.673	NA	NA	NA	1.67	1.67
	Metales	0.102	0.171	0.174	0.474	0.079	0.099	0.15	0.22	0.18
	Botellas, vidrios	0.410	0.706	1.471	1.042	2.241	1.187	0.86	1.49	1.18
	Tierra, piedras	NA	1.441	NA	NA	NA	NA	1.44	NA	1.44
	Otros	NA	NA	0.686	NA	NA	NA	0.69	NA	0.69
	Total	0.18	0.22	0.07	0.23	0.22	0.12	0.16	0.19	0.17

Cuadro C-9: Densidad de los Desechos Comerciales

unidad : kg/litro

Categoría	Temporada seca			Temporada lluviosa			Promedio			
	6 Feb 2002	7 Feb 2002	8 Feb 2002	7 Jul 2002	10 Jul 2002	12 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. lluviosa	Las dos Temp.	
Restaurante	Desecho de Cocina	0.500	0.349	0.541	0.277	0.644	0.697	0.46	0.54	0.50
	Papel	0.206	0.114	0.156	0.092	0.163	0.196	0.16	0.15	0.15
	Textil	NA	NA	3.123	NA	0.167	NA	3.12	0.17	1.65
	Césped, madera	0.234	NA	NA	NA	NA	NA	0.23	NA	0.23
	Plástico	0.034	0.070	0.039	0.030	0.061	0.038	0.05	0.04	0.05
	Caucho, cuero	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Metales	0.080	0.059	0.370	0.106	0.018	0.080	0.17	0.07	0.12
	Botellas, vidrios	0.180	0.964	0.728	0.679	1.738	0.877	0.62	1.10	0.86
	Tierra, piedras	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Total	0.170	0.160	0.260	0.110	0.240	0.280	0.20	0.21	0.20
Comercial	Desecho de Cocina	0.505	0.448	0.508	0.363	0.550	0.275	0.49	0.40	0.44
	Papel	0.050	0.052	0.047	0.057	0.069	0.045	0.05	0.06	0.05
	Textil	NA	NA	0.188	0.183	NA	NA	0.19	0.18	0.19
	Césped, madera	0.238	0.137	NA	NA	0.062	NA	0.19	0.06	0.15
	Plástico	0.015	0.019	0.025	0.016	0.031	0.028	0.02	0.03	0.02
	Caucho, cuero	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Metales	0.066	0.334	0.372	NA	NA	0.084	0.26	0.08	0.21
	Botellas, vidrios	0.806	0.964	0.854	NA	NA	NA	0.87	NA	0.87
	Tierra, piedras	2.938	NA	NA	NA	NA	NA	2.94	NA	2.94
	Otros	0.082	0.043	NA	NA	NA	0.345	0.06	0.35	0.16
	Total	0.070	0.060	0.060	0.030	0.060	0.060	0.06	0.05	0.06

Cuadro C-10: Densidad de los Desechos Institucionales

unidad : kg/litro

Categoría	Temporada Seca			Temporada lluviosa			Promedio		
	6 Feb 2002	7 Feb 2002	8 Feb 2002	11 Jul 2002	13 Jul 2002	16 Jul 2002	Temp. seca	Temp. lluviosa	Las dos Temp.
Desecho de Cocina	0.257	0.249	1.947	0.894	0.289	0.271	0.82	0.48	0.65
Papel	0.037	0.051	0.07	0.041	0.123	0.051	0.05	0.07	0.06
Textil	NA	NA	NA	0.062	0.069	NA	NA	0.07	0.07
Césped, madera	0.068	0.135	NA	NA	NA	NA	0.10	NA	0.10
Plástico	0.008	0.018	0.021	0.02	0.013	0.023	0.02	0.02	0.02
Caucho, cuero	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Metales	0.068	1.08	0.052	0.087	0.025	0.035	0.40	0.05	0.22
Botellas, vidrios	0.554	0.822	0.472	0.561	NA	0.997	0.62	0.78	0.68
Tierra, piedras	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Otros	NA	NA	NA	0.291	NA	NA	NA	0.29	0.29
Total	0.04	0.07	0.07	0.04	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06

Cuadro C-11: Densidad de los Desechos de Mercado

unidad : kg/litro

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio		
	6 Feb 2002	7 Feb 2002	8 Feb 2002	10 Jul 2002	13 Jul 2002	15 Jul 2002	Temp. seca	Temp. lluviosa	Las dos Temp.
Desecho de Cocina	0.560	0.732	0.406	0.430	0.319	0.591	0.57	0.45	0.51
Papel	0.026	0.054	0.068	0.225	0.123	0.119	0.05	0.16	0.10
Textil	NA	NA	NA	NA	0.105	0.452	NA	0.28	0.28
Césped, madera	NA	0.707	NA	NA	NA	0.086	0.71	0.09	0.40
Plástico	0.014	0.078	0.026	0.054	0.056	0.045	0.04	0.05	0.05
Caucho, cuero	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Metales	0.114	NA	2.039	0.187	0.105	0.136	1.08	0.14	0.52
Botellas, vidrios	0.847	NA	NA	8.612	NA	0.083	0.85	4.35	3.18
Tierra, piedras	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Otros	0.519	NA	NA	NA	NA	NA	0.52	NA	0.52
Total	0.04	0.30	0.18	0.33	0.19	0.30	0.17	0.27	0.22

Cuadro C-12: Densidad de los Desechos de Barrido de Calles

unidad : kg/litro

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio		
	6 Feb 2002	7 Feb 2002	8 Feb 2002	26 Jun 2002	29 Jun 2002	1 Jul 2002	Temp. seca	Temp. lluviosa	Las dos Temp.
Desecho de Cocina	NA	0.403	0.316	0.414	0.835	0.495	0.36	0.58	0.49
Papel	0.034	0.048	0.090	0.055	0.122	0.099	0.06	0.09	0.07
Textil	0.205	0.234	NA	NA	NA	0.055	0.22	0.06	0.16
Césped, madera	0.050	0.072	0.088	0.141	0.128	0.103	0.07	0.12	0.10
Plástico	0.036	0.033	0.048	0.128	0.047	0.051	0.04	0.08	0.06
Caucho, cuero	0.122	NA	NA	0.276	NA	0.493	0.12	0.38	0.30
Metales	0.091	0.082	0.100	0.084	0.160	0.245	0.09	0.16	0.13
Botellas, vidrios	0.674	NA	0.884	1.659	3.510	0.977	0.78	2.05	1.54
Tierra, piedras	1.469	1.137	1.135	NA	NA	0.699	1.25	0.70	1.11
Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Total	0.05	0.11	0.10	0.11	0.10	0.12	0.09	0.11	0.10

Cuadro C-13: Densidad los Desechos de los Vehículos Recolectores de la
Ciudad de Panamá

unidad : kg/litro

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio			
	26 Ene 2002	28 Ene 2002	30 Ene 2002	15 Jul 2002	17 Jul 2002	19 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. Lluviosa	Las dos Temp.	
Altos Ingresos	Desecho de Cocina	0.551	0.39	0.295	0.499	0.653	0.34	0.41	0.50	0.45
	Papel	0.11	0.098	0.018	0.138	0.235	0.169	0.08	0.18	0.13
	Textil	0.426	0.17	0.052	0.134	0.258	0.209	0.22	0.20	0.21
	Césped, madera	0.062	NA	0.256	0.057	0.094	0.063	0.16	0.07	0.11
	Plástico	0.068	0.037	0.031	0.063	0.049	0.044	0.05	0.05	0.05
	Caucho, cuero	0.256	0.114	NA	0.313	NA	NA	0.19	0.31	0.23
	Metales	0.122	0.17	0.046	0.169	0.112	0.154	0.11	0.15	0.13
	Botellas, vidrios	0.938	1.85	1.018	0.663	0.887	1.483	1.27	1.01	1.14
	Tierra, piedras	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Otros	0.284	2.375	NA	NA	NA	NA	1.33	NA	1.33
	Total	0.19	0.16	0.07	0.15	0.17	0.17	0.14	0.16	0.15
	Medianos Ingresos	Desecho de Cocina	4.68	0.515	0.435	0.808	0.84	0.832	1.88	0.83
Papel		0.949	0.114	0.097	0.116	0.191	0.162	0.39	0.16	0.27
Textil		2.374	0.454	NA	1.001	0.542	0.227	1.41	0.59	0.92
Césped, madera		0.323	0.047	0.125	0.059	0.091	0.172	0.17	0.11	0.14
Plástico		0.619	0.052	0.038	0.065	0.072	0.099	0.24	0.08	0.16
Caucho, cuero		NA	NA	NA	NA	0.172	NA	NA	0.17	0.17
Metales		1.43	0.066	0.056	0.197	0.136	0.173	0.52	0.17	0.34
Botellas, vidrios		9.871	0.91	0.807	0.22	1.106	1.782	3.86	1.04	2.45
Tierra, piedras		NA	NA	0.99	NA	0.441	NA	0.99	0.44	0.72
Otros		NA	0.43	NA	4.786	0.453	NA	0.43	2.62	1.89
Total		1.28	0.18	0.11	0.2	0.26	0.29	0.52	0.25	0.39
Bajos Ingresos		Desecho de Cocina	0.466	0.735	0.812	0.77	0.427	0.687	0.67	0.63
	Papel	0.108	0.162	0.144	0.127	0.13	0.16	0.14	0.14	0.14
	Textil	0.625	0.521	0.26	0.137	0.167	0.575	0.47	0.29	0.38
	Césped, madera	0.34	NA	0.107	NA	NA	0.233	0.22	0.23	0.23
	Plástico	0.049	0.048	0.063	0.043	0.037	0.057	0.05	0.05	0.05
	Caucho, cuero	0.162	NA	0.133	NA	NA	NA	0.15	NA	0.15
	Metales	0.246	0.085	0.073	0.136	0.067	0.218	0.13	0.14	0.14
	Botellas, vidrios	0.765	0.771	1.127	1.149	0.632	1.721	0.89	1.17	1.03
	Tierra, piedras	NA	NA	1.008	NA	NA	NA	1.01	NA	1.01
	Otros	0.285	NA	0.199	NA	NA	NA	0.24	NA	0.24
	Total	0.21	0.23	0.33	0.25	0.16	0.28	0.26	0.23	0.24

Cuadro C-14: Densidad de los Desechos de los Vehículos de Recolección de San Miguelito

unidad : kg/litro

Categoría	Temporada seca			Temporada lluviosa			Promedio		
	28 Ene 2002	30 Ene 2002	1 Feb 2002	15 Jul 2002	17 Jul 2002	19 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. lluviosa	Las dos Temp.
Desecho de Cocina	0.498	0.155	0.477	1.098	0.745	0.461	0.38	0.77	0.57
Papel	0.061	0.035	0.050	0.554	0.157	0.159	0.05	0.29	0.17
Textil	0.198	0.068	0.097	0.534	0.368	0.255	0.12	0.39	0.25
Césped, madera	0.066	0.078	0.642	0.175	0.048	0.043	0.26	0.09	0.18
Plástico	0.055	0.248	0.032	0.128	0.045	0.040	0.11	0.07	0.09
Caucho, cuero	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Metales	0.226	0.170	0.094	0.513	0.239	0.168	0.16	0.31	0.24
Botellas, vidrios	NA	0.184	0.055	1.250	0.890	1.574	0.12	1.24	0.79
Tierra, piedras	NA	0.873	NA	NA	NA	NA	0.87	NA	0.87
Otros	NA	0.184	0.120	NA	NA	NA	0.15	NA	0.15
Total	0.090	0.090	0.140	0.430	0.220	0.180	0.11	0.28	0.19

Cuadro C-15: Densidad de los Vehículos de Recolección de Arraiján

unit : kg/litro

Categoría	Temporada Seca			Temporada lluviosa			Promedio		
	28 Ene 2002	30 Ene 2002	4 Feb 2002	15 Jul 2002	17 Jul 2002	20 Jul 2002	Temp. seca	Temp. lluviosa	Las dos Temp.
Desecho de Cocina	0.165	0.394	0.387	0.946	0.539	0.725	0.32	0.74	0.53
Papel	0.022	0.063	0.057	0.142	0.154	0.229	0.05	0.18	0.11
Textil	0.355	0.206	0.131	0.692	NA	0.000	0.23	0.35	0.28
Césped, madera	0.508	0.185	NA	0.693	0.101	0.262	0.35	0.35	0.35
Plástico	0.050	0.036	0.037	0.123	0.045	0.049	0.04	0.07	0.06
Caucho, cuero	NA	NA	NA	0.000	NA	0.000	NA	0.00	0.00
Metales	0.071	0.093	0.512	0.676	0.238	0.316	0.23	0.41	0.32
Botellas, vidrios	1.242	1.327	0.830	NA	0.000	1.252	1.13	0.63	0.93
Tierra, piedras	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Otros	NA	1.904	NA	NA	NA	NA	1.90	NA	1.90
Total	0.10	0.11	0.10	0.31	0.21	0.24	0.10	0.25	0.18

c.2 Composición Física (base húmeda)

Los resultados del análisis de composición física son mostrados a continuación.

Cuadro C-16: Composición Física de los Desecho Domésticos

unidad : % de base húmeda

Categoría y composición		Temporada seca			Temporada lluviosa			Promedio		
		22 Ene 2002	23 Ene 2002	25 Ene 2002	26 Jun 2002	29 Jun 2002	1 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. Lluviosa	Las dos Temp.
Altos Ingresos	Desecho de Cocina	44.3%	38.1%	22.6%	50.0%	19.4%	23.0%	35.0%	30.8%	32.9%
	Papel	28.9%	20.1%	42.1%	13.9%	21.9%	23.0%	30.4%	19.6%	25.0%
	Textil	6.8%	22.2%	6.1%	0.0%	0.0%	9.9%	11.7%	3.3%	7.5%
	Césped, madera	4.8%	4.8%	10.3%	4.2%	9.4%	23.7%	6.6%	12.4%	9.5%
	Plástico	7.7%	9.0%	12.8%	26.4%	29.4%	7.2%	9.8%	21.0%	15.4%
	Caucho, cuero	0.0%	0.3%	2.1%	0.0%	6.2%	0.0%	0.8%	2.1%	1.4%
	Metales	0.2%	5.1%	1.6%	0.0%	5.6%	7.2%	2.3%	4.3%	3.3%
	Botellas, vidrios	7.0%	0.3%	2.6%	4.2%	8.1%	5.3%	3.3%	5.9%	4.6%
	Tierra, piedras	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%	0.7%	0.0%	0.7%	0.4%
	Otros	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%
	Total	99.9%	99.9%	100.2%	100.1%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Medianos Ingresos	Desecho de Cocina	45.0%	67.1%	47.4%	60.1%	33.0%	67.3%	53.2%	53.5%	53.3%
	Papel	16.4%	17.4%	19.8%	22.4%	30.2%	15.5%	17.9%	22.7%	20.3%
	Textil	3.3%	3.4%	6.0%	2.2%	4.7%	0.0%	4.2%	2.3%	3.3%
	Césped, madera	15.0%	1.7%	7.5%	4.9%	0.0%	0.5%	8.1%	1.8%	4.9%
	Plástico	15.7%	6.0%	10.1%	3.7%	14.1%	7.3%	10.6%	8.4%	9.5%
	Caucho, cuero	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%
	Metales	1.2%	0.7%	2.2%	0.7%	7.5%	7.3%	1.4%	5.2%	3.3%
	Botellas, vidrios	3.5%	3.2%	5.6%	5.2%	10.4%	2.3%	4.1%	6.0%	5.0%
	Tierra, piedras	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%
	Otros	0.0%	0.0%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.3%
	Total	100.1%	99.9%	100.1%	99.9%	99.9%	100.2%	100.0%	100.0%	100.0%
Bajos Ingresos	Desecho de Cocina	56.2%	50.2%	34.2%	31.0%	47.3%	44.4%	46.9%	40.9%	43.9%
	Papel	6.3%	8.2%	35.4%	16.7%	25.4%	14.8%	16.6%	19.0%	17.8%
	Textil	1.9%	13.6%	2.5%	18.4%	8.5%	13.0%	6.0%	13.3%	9.7%
	Césped, madera	6.1%	6.2%	0.0%	6.3%	4.0%	4.6%	4.1%	5.0%	4.5%
	Plástico	10.8%	8.2%	20.3%	9.6%	8.0%	12.1%	13.1%	9.9%	11.5%
	Caucho, cuero	6.1%	3.3%	0.0%	8.0%	1.0%	0.0%	3.1%	3.0%	3.1%
	Metales	3.8%	3.2%	2.5%	7.5%	3.5%	5.5%	3.2%	5.5%	4.3%
	Botellas, vidrios	7.6%	5.2%	4.4%	2.5%	2.5%	5.5%	5.7%	3.5%	4.6%
	Tierra, piedras	1.3%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.4%
	Otros	0.0%	0.8%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.2%
	Total	100.1%	100.0%	99.9%	100.0%	100.2%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%

Cuadro C-17: Composición Física de los Desechos Comerciales

unidad : % de base húmeda

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio			
	6 Feb 2002	7 Feb 2002	8 Feb 2002	7 Jul 2002	10 Jul 2002	12 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. Lluviosa	Las dos Temp.	
Restaurante	Desecho de Cocina	28.0%	55.6%	47.3%	23.6%	59.2%	64.8%	43.6%	49.2%	46.4%
	Papel	58.2%	16.8%	14.8%	47.2%	33.6%	25.5%	29.9%	35.4%	32.7%
	Textil	0.0%	0.0%	8.9%	0.0%	0.2%	0.0%	3.0%	0.1%	1.5%
	Césped, madera	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.2%
	Plástico	6.3%	19.4%	6.2%	6.9%	5.6%	3.9%	10.6%	5.5%	8.1%
	Caucho, cuero	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Metales	3.3%	0.9%	1.1%	3.0%	0.4%	2.6%	1.8%	2.0%	1.9%
	Botellas, vidrios	3.3%	7.3%	21.8%	19.3%	1.0%	3.3%	10.8%	7.9%	9.3%
	Tierra, piedras	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Otros	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Total	100.0%	100.0%	100.1%	100.0%	100.0%	100.1%	100.0%	100.0%	100.0%
Comercial	Desecho de Cocina	33.4%	21.8%	15.4%	21.4%	19.2%	38.6%	23.5%	26.4%	25.0%
	Papel	35.4%	34.7%	34.6%	31.5%	43.6%	44.1%	34.9%	39.7%	37.3%
	Textil	0.0%	0.0%	5.7%	5.7%	0.0%	0.0%	1.9%	1.9%	1.9%
	Césped, madera	2.2%	1.6%	0.0%	0.0%	10.9%	0.0%	1.3%	3.6%	2.5%
	Plástico	9.7%	14.5%	19.5%	41.4%	26.3%	11.8%	14.6%	26.5%	20.5%
	Caucho, cuero	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Metales	5.3%	16.3%	7.5%	0.0%	0.0%	3.9%	9.7%	1.3%	5.5%
	Botellas, vidrios	7.6%	10.5%	17.3%	0.0%	0.0%	0.0%	11.8%	0.0%	5.9%
	Tierra, piedras	5.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	0.9%
	Otros	1.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%	0.5%	0.5%	0.5%
	Total	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Cuadro C-18: : Composición Física del Desecho Institucional

unidad: % de base húmeda

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio		
	6 Feb 2002	7 Feb 2002	8 Feb 2002	11 Jul 2002	13 Jul 2002	16 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. Lluviosa	Las dos Temp.
Desecho de Cocina	6.4%	6.5%	24.8%	2.8%	21.9%	21.3%	12.6%	15.3%	14.0%
Papel	55.3%	47.5%	58.0%	77.7%	65.0%	48.4%	53.6%	63.7%	58.7%
Textil	0.0%	0.0%	0.0%	2.8%	1.3%	0.0%	0.0%	1.4%	0.7%
Césped, madera	12.9%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%	0.0%	2.3%
Plástico	8.5%	7.0%	7.6%	9.3%	8.1%	9.8%	7.7%	9.1%	8.4%
Caucho, cuero	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Metales	6.4%	28.2%	6.2%	2.8%	3.7%	7.4%	13.6%	4.6%	9.1%
Botellas, vidrios	10.5%	10.0%	3.3%	3.7%	0.0%	13.1%	7.9%	5.6%	6.8%
Tierra, piedras	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Otros	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.2%
Total	100.0%	100.1%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Cuadro C-19: Composición Física de los Desechos de Mercado

unidad : % de base húmeda

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio		
	6 Feb 2002	7 Feb 2002	8 Feb 2002	10 Jul 2002	13 Jul 2002	15 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. Lluviosa	Las dos Temp.
Desecho de Cocina	9.7%	72.9%	80.5%	77.6%	71.2%	72.5%	54.4%	73.8%	64.1%
Papel	35.4%	5.9%	12.9%	13.6%	14.8%	12.9%	18.1%	13.8%	15.9%
Textil	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.4%	9.8%	0.0%	5.1%	2.5%
Césped, madera	0.0%	13.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	4.4%	0.2%	2.3%
Plástico	17.6%	8.0%	4.4%	2.8%	6.7%	2.6%	10.0%	4.0%	7.0%
Caucho, cuero	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Metales	5.9%	0.0%	2.2%	2.4%	1.8%	1.2%	2.7%	1.8%	2.3%
Botellas, vidrios	29.4%	0.0%	0.0%	3.7%	0.0%	0.4%	9.8%	1.4%	5.6%
Tierra, piedras	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Otros	1.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	0.3%
Total	99.9%	100.0%	100.0%	100.1%	99.9%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%

Cuadro C-20: Composición Física de los Desechos de Barrido de Calles

unidad : % de base húmeda

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio		
	6 Feb 2002	7 Feb 2002	8 Feb 2002	26 Jun 2002	29 Jun 2002	1 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. Lluviosa	Las dos Temp.
Desecho de Cocina	0.0%	30.3%	15.8%	12.7%	12.5%	17.7%	15.4%	14.3%	14.8%
Papel	23.7%	13.8%	18.0%	23.7%	36.5%	31.6%	18.5%	30.6%	24.6%
Textil	4.0%	10.8%	0.0%	0.0%	0.0%	5.9%	4.9%	2.0%	3.5%
Césped, madera	37.9%	15.1%	33.1%	28.8%	7.7%	7.4%	28.7%	14.6%	21.7%
Plástico	10.5%	9.3%	14.4%	26.3%	27.9%	11.8%	11.4%	22.0%	16.7%
Caucho, cuero	2.7%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	4.4%	0.9%	1.8%	1.3%
Metales	1.2%	0.9%	2.4%	0.9%	4.8%	4.4%	1.5%	3.4%	2.4%
Botellas, vidrios	6.9%	0.0%	9.3%	6.8%	10.6%	4.4%	5.4%	7.3%	6.3%
Tierra, piedras	13.2%	19.8%	6.9%	0.0%	0.0%	12.5%	13.3%	4.2%	8.7%
Otros	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Total	100.1%	100.0%	99.9%	100.1%	100.0%	100.1%	100.0%	100.1%	100.0%

Cuadro C-21: Composición Física de los Camiones Recolectores de la
Ciudad de Panamá

unidad : % de base húmeda

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio			
	26 Ene 2002	28 Ene 2002	30 Ene 2002	15 Jul 2002	17 Jul 2002	19 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. Lluviosa	Las dos Temp.	
Altos Ingresos	Desecho de Cocina	36.6%	44.1%	13.8%	35.7%	35.6%	48.7%	31.5%	40.0%	35.8%
	Papel	21.1%	14.2%	8.0%	23.1%	32.1%	28.0%	14.4%	27.7%	21.1%
	Textil	17.0%	27.9%	5.8%	8.0%	7.0%	4.6%	16.9%	6.5%	11.7%
	Césped, madera	2.5%	0.0%	28.7%	7.4%	1.9%	4.9%	10.4%	4.7%	7.6%
	Plástico	10.2%	6.6%	22.4%	12.1%	14.8%	6.3%	13.1%	11.1%	12.1%
	Caucho, cuero	1.7%	0.9%	0.0%	4.1%	0.0%	0.0%	0.9%	1.4%	1.1%
	Metales	2.8%	2.6%	2.1%	6.1%	3.8%	3.4%	2.5%	4.4%	3.5%
	Botellas, vidrios	6.2%	2.9%	19.1%	3.6%	4.8%	4.1%	9.4%	4.2%	6.8%
	Tierra, piedras	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Otros	1.9%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	0.5%
	Total	100.0%	100.1%	99.9%	100.1%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Medianos Ingresos	Desecho de Cocina	34.2%	56.3%	14.8%	44.4%	50.5%	46.5%	35.1%	47.1%	41.1%
	Papel	31.5%	21.0%	31.9%	22.8%	28.7%	23.7%	28.1%	25.1%	26.6%
	Textil	11.6%	3.1%	0.0%	11.0%	2.0%	4.0%	4.9%	5.7%	5.3%
	Césped, madera	2.5%	1.9%	27.1%	1.6%	1.0%	1.2%	10.5%	1.3%	5.9%
	Plástico	15.1%	8.2%	11.6%	12.9%	9.2%	9.7%	11.6%	10.6%	11.1%
	Caucho, cuero	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%
	Metales	0.3%	2.7%	0.3%	2.2%	4.1%	2.4%	1.1%	2.9%	2.0%
	Botellas, vidrios	4.8%	6.2%	11.9%	2.4%	2.9%	12.5%	7.6%	5.9%	6.8%
	Tierra, piedras	0.0%	0.0%	2.2%	0.0%	0.2%	0.0%	0.7%	0.1%	0.4%
	Otros	0.0%	0.6%	0.0%	2.7%	0.9%	0.0%	0.2%	1.2%	0.7%
	Total	100.0%	100.0%	99.8%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%	100.0%
Bajos Ingresos	Desecho de Cocina	25.5%	52.3%	65.1%	63.2%	50.9%	41.5%	47.6%	51.9%	49.8%
	Papel	12.4%	19.9%	8.3%	16.5%	28.9%	22.9%	13.5%	22.8%	18.2%
	Textil	43.6%	13.6%	6.0%	3.8%	5.3%	21.7%	21.1%	10.3%	15.7%
	Césped, madera	2.1%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.5%	0.8%	0.2%	0.5%
	Plástico	11.0%	9.0%	5.5%	5.9%	8.2%	5.6%	8.5%	6.6%	7.5%
	Caucho, cuero	0.7%	0.0%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.4%
	Metales	2.2%	2.3%	2.0%	2.8%	1.6%	3.3%	2.2%	2.6%	2.4%
	Botellas, vidrios	1.9%	2.8%	2.2%	7.8%	5.0%	4.5%	2.3%	5.8%	4.0%
	Tierra, piedras	0.0%	0.0%	7.7%	0.0%	0.0%	0.0%	2.6%	0.0%	1.3%
	Otros	0.7%	0.0%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.4%
	Total	100.1%	99.9%	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Cuadro C-22: Composición Física de los Camiones Recolectores de San Miguelito

unidad: % de base húmeda

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio		
	28 Ene 2002	30 Ene 2002	1 Feb 2002	15 Jul 2002	17 Jul 2002	19 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. Lluviosa	Las dos Temp.
Desecho de Cocina	28.7%	15.9%	41.2%	48.8%	44.2%	46.4%	28.6%	46.5%	37.5%
Papel	20.5%	20.9%	3.9%	14.8%	29.8%	28.0%	15.1%	24.2%	19.7%
Textil	2.9%	4.6%	5.9%	11.9%	4.4%	9.6%	4.5%	8.6%	6.6%
Césped, madera	21.7%	8.5%	27.7%	9.3%	2.8%	1.9%	19.3%	4.7%	12.0%
Plástico	21.3%	27.1%	9.8%	10.2%	5.4%	7.1%	19.4%	7.6%	13.5%
Caucho, cuero	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Metales	4.9%	15.1%	6.5%	2.3%	2.8%	2.1%	8.8%	2.4%	5.6%
Botellas, vidrios	0.0%	0.8%	0.9%	2.8%	10.5%	4.9%	0.6%	6.1%	3.3%
Tierra, piedras	0.0%	6.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%	0.0%	1.1%
Otros	0.0%	0.4%	4.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	0.0%	0.8%
Total	100.0%	99.9%	100.0%	100.1%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Cuadro C-23: Composición Física de los Camiones Recolectores de Arraiján

unidad : % de base húmeda

Categoría	Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio		
	28 Ene 2002	30 Ene 2002	4 Feb 2002	15 Jul 2002	17 Jul 2002	20 Jul 2002	Temp. Seca	Temp. Lluviosa	Las dos Temp.
Desecho de Cocina	12.1%	35.1%	36.8%	63.2%	61.8%	35.4%	28.0%	53.5%	40.7%
Papel	4.5%	15.5%	17.6%	21.7%	17.9%	23.1%	12.5%	20.9%	16.7%
Textil	43.4%	7.6%	7.8%	1.4%	0.0%	15.4%	19.6%	5.6%	12.6%
Césped, madera	3.1%	12.3%	0.0%	0.4%	5.6%	0.6%	5.1%	2.2%	3.7%
Plástico	25.7%	14.2%	16.9%	7.9%	11.2%	8.6%	18.9%	9.2%	14.1%
Caucho, cuero	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	2.9%	0.0%	1.4%	0.7%
Metales	3.5%	4.1%	6.1%	4.2%	0.3%	8.9%	4.6%	4.5%	4.5%
Botellas, vidrios	7.7%	8.9%	14.9%	0.0%	3.1%	5.1%	10.5%	2.7%	6.6%
Tierra, piedras	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Otros	12.1%	35.1%	36.8%	63.2%	61.8%	35.4%	28.0%	53.5%	40.7%
Total	4.5%	15.5%	17.6%	21.7%	17.9%	23.1%	12.5%	20.9%	16.7%

c.3 Análisis de los Tres Componentes (materia volátil, agua y cenizas)

Sólo la materia combustible (desechos de cocina, papel, textil, césped y madera, plástico, y caucho y cuero) encontrada en los desechos fue objeto de análisis de los Tres Componentes. El Cuadro C-24 muestra los resultados del análisis de los tres componentes.

Cuadro C-24: Resultados del Análisis de los Tres Componentes (sólo para materia combustible)

Categoría		Temporada Seca				Temporada Lluviosa				Promedio				
		Materia Volátil	Agua	Cenizas	Total	Materia Volátil	Agua	Cenizas	Total	Materia Volátil	Agua	Cenizas	Total	
Doméstico	Altos ingresos	42.6%	53.0%	4.3%	100.0%	42.3%	47.6%	10.1%	100.0%	42.4%	50.3%	7.2%	100.0%	
	Medianos ingresos	34.8%	59.1%	6.2%	100.0%	39.4%	56.0%	4.7%	100.0%	37.1%	57.5%	5.4%	100.0%	
	Bajos ingresos	32.2%	59.1%	8.7%	100.0%	28.9%	61.1%	10.0%	100.0%	30.6%	60.1%	9.3%	100.0%	
Restaurante		36.4%	60.4%	3.2%	100.0%	27.7%	64.8%	7.5%	100.0%	32.1%	62.6%	5.3%	100.0%	
Comercial		59.2%	30.3%	10.4%	100.0%	59.6%	29.7%	10.7%	100.0%	59.4%	30.0%	10.5%	100.0%	
Institución		60.0%	31.3%	8.7%	100.0%	66.3%	29.6%	4.1%	100.0%	63.2%	30.4%	6.4%	100.0%	
Mercado		35.7%	58.8%	5.5%	100.0%	29.6%	68.8%	1.6%	100.0%	32.6%	63.8%	3.6%	100.0%	
Barrido de Calles		51.6%	42.9%	5.5%	100.0%	34.4%	41.4%	24.3%	100.0%	43.0%	42.2%	14.9%	100.0%	
Vehículo de Recolección	Panamá	Altos ingresos	44.3%	49.6%	6.0%	100.0%	33.6%	60.1%	6.3%	100.0%	39.0%	54.9%	6.2%	100.0%
		Medianos ingresos	42.6%	50.7%	6.6%	100.0%	31.7%	56.8%	11.5%	100.0%	37.2%	53.8%	9.1%	100.0%
		Bajos ingresos	37.5%	59.2%	3.2%	100.0%	38.9%	52.9%	8.2%	100.0%	38.2%	56.1%	5.7%	100.0%
	San Miguelito	48.8%	44.6%	6.7%	100.0%	34.5%	56.8%	8.7%	100.0%	41.6%	50.7%	7.7%	100.0%	
	Arraiján	51.3%	39.1%	9.6%	100.0%	13.9%	69.2%	16.9%	100.0%	32.6%	54.2%	13.3%	100.0%	

c.4 Análisis Químico

c.4.1 Análisis Elemental

Sólo la materia combustible (desechos de cocina, papel, textil, césped y madera, plástico, y caucho y cuero) encontrada en los desechos fue objeto del análisis elemental. El Cuadro C-25 muestra los resultados del análisis elemental.

Cuadro C-25: Resultados del Análisis Elemental

		Doméstico			Restaurante	Comercial	Institucional	Mercado	de Barrio Calle	Vehículo de Recolección				
		Altos Ingresos	Medianos ingresos	Bajos ingresos						Panamá			San Miguelito	Arraijan
										Altos ingresos	Medianos ingresos	Bajos ingresos		
Temporada Seca	Carbón	44.952%	44.761%	49.297%	52.690%	46.889%	48.200%	55.046%	44.439%	46.828%	46.054%	46.918%	46.070%	48.684%
	Hidrógeno	6.513%	6.469%	6.485%	6.292%	6.252%	6.244%	5.939%	5.735%	6.013%	6.383%	6.335%	6.300%	6.384%
	Nitrógeno	0.190%	0.236%	0.167%	0.211%	0.178%	0.181%	0.236%	0.145%	0.136%	0.091%	0.146%	0.193%	0.240%
	Azufre	0.022%	0.027%	0.034%	0.035%	0.017%	0.019%	0.052%	0.024%	0.015%	0.021%	0.014%	0.019%	0.024%
	Oxígeno	48.323%	48.507%	44.017%	40.772%	46.665%	45.356%	38.728%	49.657%	47.008%	47.450%	46.587%	47.418%	44.667%
	Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Temporada Lluviosa	Carbón	46.734%	55.591%	61.104%	47.562%	56.519%	51.100%	45.732%	54.125%	55.514%	57.614%	56.112%	54.777%	53.543%
	Hidrógeno	8.679%	8.391%	7.888%	7.567%	7.275%	6.674%	6.301%	9.637%	7.046%	7.343%	7.627%	8.107%	8.423%
	Nitrógeno	0.286%	0.263%	0.278%	0.254%	0.179%	0.130%	0.147%	0.066%	0.137%	0.287%	0.177%	0.252%	0.271%
	Azufre	0.087%	0.477%	0.087%	0.265%	0.060%	0.078%	0.044%	0.041%	0.047%	0.052%	0.076%	0.050%	0.064%
	Oxígeno	44.214%	35.278%	30.643%	44.352%	35.966%	42.017%	47.776%	36.131%	37.256%	34.704%	36.008%	36.814%	37.699%
	Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Promedio	Carbón	45.843%	50.176%	55.201%	50.126%	51.704%	49.650%	50.389%	49.282%	51.171%	51.834%	51.515%	50.423%	51.114%
	Hidrógeno	7.596%	7.430%	7.187%	6.929%	6.763%	6.459%	6.120%	7.686%	6.530%	6.863%	6.981%	7.203%	7.403%
	Nitrógeno	0.238%	0.249%	0.222%	0.232%	0.178%	0.156%	0.192%	0.105%	0.136%	0.189%	0.161%	0.222%	0.255%
	Azufre	0.054%	0.252%	0.060%	0.150%	0.039%	0.048%	0.048%	0.033%	0.031%	0.037%	0.045%	0.035%	0.044%
	Oxígeno	46.269%	41.893%	37.330%	42.562%	41.316%	43.687%	43.252%	42.894%	42.132%	41.077%	41.297%	42.116%	41.183%
	Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

c.4.2 Poder Calorífico

El Poder Calorífico fue medido por medio de una “Bomba de Calor”. Los resultados del método que utiliza la “Bomba de Calor” son el “Poder Calorífico Superior” de la parte combustible de los desechos. En consecuencia, el “Poder Calorífico Inferior” fue calculado por la siguiente formula.

$$H_o = H_{cvc} \times \frac{100 - w}{100}$$

donde :

H_o : poder calorífico superior total de la parte combustible de los desechos (kcal/kg)

H_{cvc} : los resultados de la prueba de la “Bomba de calor” (que reflejan el poder calorífico superior de la parte combustible de los desechos en base seca) (kcal/kg)

W : contenido de agua de todo el desecho combustible (%)

$$H_u = H_o - 6(9h + W)$$

Donde :

H_u : poder calorífico inferior de la parte combustible de los desechos (kcal/kg)

h : contenido de hidrógeno de la parte combustible de los desechos (%)

W : contenido de humedad de la parte combustible de los desechos (%)

El Cuadro C-26 muestra los resultados del análisis de poder calorífico en kilocalorías; el Cuadro C-27 muestra los resultados en kilojoules.

Cuadro C-26: Los Resultados del Análisis de Poder Calorífico (kilocalorías)

		Doméstico			Restaurante	Comercial	Institucional	Mercado	de Barrio Calle	Vehículos de Recolección				
		Altos ingresos	Medianos ingresos	Bajos ingresos						Panamá			San Miguelito	Arraijan
										Altos ingresos	Medianos ingresos	Bajos ingresos		
Temporada Seca	Contenido de Agus	53.04%	59.09%	59.10%	60.40%	30.32%	31.29%	58.83%	42.90%	49.64%	50.74%	59.22%	44.58%	39.10%
	Contenido de Hidrógeno	6.51%	6.47%	6.49%	6.29%	6.25%	6.24%	5.94%	5.73%	6.01%	6.38%	6.34%	6.30%	6.38%
	H _{cvc} (base seca) (kcal/kg)	3,239	3,045	4,146	4,862	3,521	3,728	4,749	3,642	4,050	4,257	1,012	3,482	4,024
	H _o (kcal/kg)	1,521	1,246	1,696	1,926	2,453	2,561	1,955	2,079	2,039	2,097	413	1,930	2,450
	H_u (kcal/kg)	851	542	991	1,224	1,933	2,036	1,281	1,512	1,416	1,448	-284	1,322	1,871
Temporada Lluviosa	Contenido de Agus	47.59%	55.97%	61.10%	64.78%	29.71%	29.58%	68.82%	41.40%	60.08%	56.83%	52.89%	56.76%	69.21%
	Contenido de Hidrógeno	8.68%	8.39%	7.89%	7.57%	7.27%	6.67%	6.30%	9.64%	7.05%	7.34%	7.63%	8.11%	8.42%
	H _{cvc} (base seca) (kcal/kg)	4,346	5,039	5,372	4,485	4,793	4,776	4,420	3,964	5,386	4,674	4,736	4,778	3,755
	H _o (kcal/kg)	2,278	2,219	2,090	1,580	3,369	3,363	1,378	2,323	2,150	2,018	2,231	2,066	1,156
	H_u (kcal/kg)	1,524	1,430	1,297	783	2,798	2,825	625	1,554	1,409	1,280	1,502	1,288	286
Promedio	H _{cvc} (base seca) (kcal/kg)	3,793	4,042	4,759	4,674	4,157	4,252	4,585	3,803	4,718	4,466	2,874	4,130	3,890
	H _o (kcal/kg)	1,900	1,733	1,893	1,753	2,911	2,962	1,667	2,201	2,095	2,058	1,322	1,998	1,803
	H_u (kcal/kg)	1,188	986	1,144	1,004	2,366	2,431	953	1,533	1,413	1,364	609	1,305	1,079

Cuadro C-27: Resultados del Análisis del Poder Calorífico (kilojoules)

		Temporada Seca			Temporada Lluviosa			Promedio			
		Hcvc kj/kg)	Ho(kj/kg)	Hu (kj/kg)	Hcvc kj/kg)	Ho(kj/kg)	Hu (kj/kg)	Hcvc kj/kg)	Ho(kj/kg)	Hu (kj/kg)	
Doméstico	Altos Ingresos	13,559	6,367	3,562	18,193	9,536	6,380	15,876	7,952	4,971	
	Medianos Ingresos	12,747	5,216	2,269	21,094	9,289	5,986	16,921	7,253	4,128	
	Bajos Ingresos	17,355	7,100	4,148	22,487	8,749	5,429	19,921	7,925	4,789	
Restaurante		20,353	8,062	5,124	18,774	6,614	3,278	19,564	7,338	4,201	
Comercial		14,739	10,268	8,092	20,064	14,103	11,713	17,402	12,186	9,903	
Institución		15,606	10,720	8,523	19,993	14,078	11,826	17,800	12,399	10,175	
Mercado		19,880	8,184	5,362	18,502	5,768	2,616	19,191	6,976	3,989	
Barrido de Calles		15,246	8,703	6,329	16,594	9,724	6,505	15,920	9,214	6,417	
Recolección de Vehículos	Panamá	Altos Ingresos	16,954	8,535	5,927	22,546	9,000	5,898	19,750	8,768	5,913
		Medianos ingresos	17,820	8,778	6,061	19,566	8,447	5,358	18,693	8,613	5,710
		Bajos Ingresos	4,236	1,729	-1,189	19,825	9,339	6,287	12,031	5,534	2,549
	San Miguelito	14,576	8,079	5,534	20,001	8,648	5,392	17,289	8,364	5,463	
	Arraijan	16,845	10,256	7,832	15,719	4,839	1,197	16,282	7,548	4,515	

C.1.3 Hallazgos

a. Tasa de Generación de Desechos

a.1 Desechos Domésticos

No es recomendable tomar los valores promedios como representativos ya que el valor promedio varía significativamente. Por tanto, se presentan valores con un rango de confiabilidad de 95%, los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro C-28: Resultados del Estudio de Generación

Categoría	Tasa de Generación de Desechos (g/persona/día)
Altos Ingresos	Entre 635.5 y 898.3 (promedio 766.9)
Medianos Ingresos	Entre 505.8 y 655.8 (promedio 580.8)
Bajos Ingresos	Entre 334.0 y 440.2 (promedio 387.1)

El siguiente cuadro compara los resultados de este estudio y las tasas de generación obtenidas para otros países de América Latina. La tasa de generación de esos países fluctúa entre 500~700g/persona/día.

Cuadro C-29: Comparación entre las Tasas de Generación de los Países de América Latina

Fuentes		unidad	Municipalidad de Panamá por medio del ACCD	San Salvador/ El Salvador ¹	Mexico ² D.F/1998	Nicaragua principal cities ³ 1996	Nicaragua Managua ⁴ / 1995	Paraguay Asuncion ⁵ /1994
Doméstico	Altos Ingresos	g/persona/día	898.3(635.5 to 898.3)*	600	616	675	664	682
	Medianos ingresos		655.8(505.8 to 655.8)*	540				
	Bajos Ingresos		440.2(334.0 to 440.2)*	420				
Comercial	Restaurante	g/empleador/día	6,373	NA	NA	NA	NA	NA
	Otros		1,918	482	NA	1,676	NA	NA
Institucional			201	NA	NA	NA	NA	NA
Mercado			4,178	1,674	1,025	2,827	NA	NA
Barrido de calles		g/m/día	16	198	NA	NA	50	NA

*: 95% rango de confiabilidad ND : No está disponible

Fuente : ¹ Estudio JICA 2001, ² Estudio JICA 1999, ³ Estudio JICA 1997, ⁴ Estudio JICA 1995, ⁵ Estudio de JICA 1996

El siguiente cuadro muestra los resultados del calculo de la tasa de generación de desechos con base en el valor superior del intervalo de confiabilidad de 95% y la distribución de población por nivel de ingreso

Cuadro C-30: Promedio Ponderado de la Tasa de Generación de Desechos

Nivel de Ingreso	Proporción (%)	Tasa de Generación (g/persona/día)	Promedio ponderado (g/persona/día)
Altos Ingresos	11%	898.3	98.8
Medianos Ingresos	46%	655.8	301.7
Bajos Ingresos	43%	440.2	189.3
Total	100%		590 (589.8)

Aunque la tasa de generación ponderada de desechos de 590 g/personas/día es derivada con los valores más altos obtenidos en este estudio, representa un valor razonable en comparación con otros países de América Latina. Por ejemplo, un estudio del BID concluyó que la tasa de generación en el área metropolitana (Panamá, San Miguelito y Colón) era de 620 g/persona/día.

En consecuencia, se evalúa que una tasa de generación de 590 g/personas/día es apropiada.

a.2 Desechos Comerciales, Institucionales, de Mercado, y Barrido de Calles

Los resultados muestran que la tasa de generación de desechos comerciales (restaurantes) es de alrededor de 6,370 g/empleador/día; la tasa de desechos comerciales (Otros) es de 1,920 g/empleador/día, la de desechos institucionales es de 200 g/empleador/día; la tasa de desechos de mercado es de 4,180 g/empleador/día, y la de barrido de calles es de 16 g/m/día. Estas tasas de generación varían ampliamente en dependencia de la estructura urbana e industrial, por lo tanto, no es recomendable establecer valores representativos al compararlos con datos de otros países. En consecuencia, las tasas de generación de desechos obtenidas en los análisis realizados son utilizadas para este Estudio.

a.3 Desechos de los Vehículos de Recolección

Se destaca que se encontró una cantidad bastante grande de desechos médicos en el vehículo de recolección de Veranillo Viejo. Por lo tanto, se conjetura que una cantidad considerable de desechos médicos son recolectados en las rutas ordinarias de recolección, aparte de la labor específica de recolección de desechos médicos.

b. Composición de Desechos

b.1 Composición Física (base húmeda)

Una parte considerable de desechos domésticos está constituida por papeles y plásticos (entre 65 y 70% en volumen y 30-40% en peso a base húmeda).

Los desechos no combustibles constituyen de 11 a 16 % de los desechos de negocios (establecimientos comerciales e institucionales), mientras que constituyen entre el 8 y el 10 % de los desechos domésticos. Los materiales reciclables como metales y vidrios constituyen entre el 10 y el 16 % de los desechos de negocios. Además, se encontraron grandes cantidades de cartón para transporte o almacenaje de productos.

El cuadro siguiente presenta la composición de desechos por categoría de generación.

Cuadro C-31: Resumen de la Composición de Desechos

	Doméstico			Comercial		Institucional	Mercados	Barrido de calles	Global
	Ingreso alto	Ingreso medio	Ingreso bajo	Restaurante	Otros				
Cantidad de desechos (ton/día)	73.3	224.9	141	106.4	115.6	29.3	23.5	8.4	722.4
Desecho alimenticio (%)	32.9%	53.3%	43.9%	46.4%	25.0%	14.0%	64.1%	14.8%	42.2%
Papel (%)	25.0%	20.3%	17.8%	32.7%	37.3%	58.7%	15.9%	24.6%	26.3%
Textiles (%)	7.5%	3.3%	9.7%	1.5%	1.9%	0.7%	2.5%	3.5%	4.3%
Césped, madera (%)	9.5%	4.9%	4.5%	0.2%	2.5%	2.3%	2.3%	21.7%	4.2%
Plásticos (%)	15.4%	9.5%	11.5%	8.1%	20.5%	8.4%	7.0%	16.7%	12.0%
Hule, cuero (%)	1.4%	0.1%	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	0.8%
Metales (%)	3.3%	3.3%	4.3%	1.9%	5.5%	9.1%	2.3%	2.4%	3.8%
Botellas, vidrio (%)	4.6%	5.0%	4.6%	9.3%	5.9%	6.8%	5.6%	6.3%	5.8%
Cerámica, tierra (%)	0.4%	0.1%	0.4%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	8.7%	0.4%
Otros (%)	0.0%	0.3%	0.2%	0.0%	0.5%	0.2%	0.3%	0.0%	0.2%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

b.2 Contenido de Agua

El contenido de humedad de desechos domésticos fue entre 50 y 60% en base húmeda al igual que los desechos de restaurantes y los de mercados. Por otra parte, el contenido de humedad fue de desechos comerciales (otros) e institucionales fue de alrededor de 30%, restaurantes y mercados fue de 63%, y de desechos de barrido de calles fue de 42%.

c. Análisis Químico

c.1 Tres Componentes

Los tres componentes (materia volátil, humedad y ceniza) de cada categoría de desecho fueron obtenidos del análisis químico. Posteriormente, fueron estimados los tres componentes para el total de desechos generados en el Municipio de Panamá, tomando en cuenta los desechos generados por cada categoría con base en los datos del ACCD, y se presentan a continuación.

- Materia volátil (materia combustible) : 40%
- Contenido de humedad : 53%
- Contenido de ceniza : 7%

Cuadro C-32: Promedio Ponderado de los Tres Componentes de la Materia Combustible

	Materia volátil (%)	Contenido de humedad (%)	Contenido de ceniza (%)	Total	Cantidad Generada (ton/día)	Materia volátil (%)	Contenido de humedad (%)	Contenido de ceniza (%)
Doméstico ingreso alto	42.4%	50.3%	7.2%	100.0%	73.3	4.3%	5.1%	0.7%
Doméstico ingreso medio	37.1%	57.5%	5.4%	100.0%	224.9	11.6%	17.9%	1.7%
Doméstico ingreso bajo	30.6%	60.1%	9.3%	100.0%	141.0	6.0%	11.7%	1.8%
Comercial/restaurante	32.1%	62.6%	5.3%	100.0%	106.4	4.7%	9.2%	0.8%
Comercial/otros	59.4%	30.0%	10.5%	100.0%	115.6	9.5%	4.8%	1.7%
Institucional	63.2%	30.4%	6.4%	100.0%	29.3	2.6%	1.2%	0.3%
Mercados	32.6%	63.8%	3.6%	100.0%	23.5	1.1%	2.1%	0.1%
Barrido de calles	43.0%	42.2%	14.9%	100.0%	8.4	0.5%	0.5%	0.2%
Total	-	-	-	-	722.4	40.3%	52.5%	7.3%

nota: La cantidad de generación está basada en el estudio del ACCD, no corresponde con el flujo real de los desechos

c.2 Componentes Elementales y Valor Calorífico

Los resultados del análisis elemental son mostrados en el siguiente cuadro:

Cuadro C-33: Resultados del Análisis Elemental

		Doméstico			Restaurante	Comercial	Institucional	Mercado	de Barrido Calles	Vehículo de Recolección				
		Altos Ingresos	Medianos ingresos	Bajos ingresos						Panamá			San Miguelito	Arraijan
										Altos ingresos	Medianos ingresos	Bajos ingresos		
Temporada Seca	Carbón	44.952%	44.761%	49.297%	52.690%	46.889%	48.200%	55.046%	44.439%	46.828%	46.054%	46.918%	46.070%	48.684%
	Hidrógeno	6.513%	6.469%	6.485%	6.292%	6.252%	6.244%	5.939%	5.735%	6.013%	6.383%	6.335%	6.300%	6.384%
	Nitrógeno	0.190%	0.236%	0.167%	0.211%	0.178%	0.181%	0.236%	0.145%	0.136%	0.091%	0.146%	0.193%	0.240%
	Azufre	0.022%	0.027%	0.034%	0.035%	0.017%	0.019%	0.052%	0.024%	0.015%	0.021%	0.014%	0.019%	0.024%
	Oxígeno	48.323%	48.507%	44.017%	40.772%	46.665%	45.356%	38.728%	49.657%	47.008%	47.450%	46.587%	47.418%	44.667%
	Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Temporada Lluviosa	Carbón	46.734%	55.591%	61.104%	47.562%	56.519%	51.100%	45.732%	54.125%	55.514%	57.614%	56.112%	54.777%	53.543%
	Hidrógeno	8.679%	8.391%	7.888%	7.567%	7.275%	6.674%	6.301%	9.637%	7.046%	7.343%	7.627%	8.107%	8.423%
	Nitrógeno	0.286%	0.263%	0.278%	0.254%	0.179%	0.130%	0.147%	0.066%	0.137%	0.287%	0.177%	0.252%	0.271%
	Azufre	0.087%	0.477%	0.087%	0.265%	0.060%	0.078%	0.044%	0.041%	0.047%	0.052%	0.076%	0.050%	0.064%
	Oxígeno	44.214%	35.278%	30.643%	44.352%	35.966%	42.017%	47.776%	36.131%	37.256%	34.704%	36.008%	36.814%	37.699%
	Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Promedio	Carbón	45.843%	50.176%	55.201%	50.126%	51.704%	49.650%	50.389%	49.282%	51.171%	51.834%	51.515%	50.423%	51.114%
	Hidrógeno	7.596%	7.430%	7.187%	6.929%	6.763%	6.459%	6.120%	7.686%	6.530%	6.863%	6.981%	7.203%	7.403%
	Nitrógeno	0.238%	0.249%	0.222%	0.232%	0.178%	0.156%	0.192%	0.105%	0.136%	0.189%	0.161%	0.222%	0.255%
	Azufre	0.054%	0.252%	0.060%	0.150%	0.039%	0.048%	0.048%	0.033%	0.031%	0.037%	0.045%	0.035%	0.044%
	Oxígeno	46.269%	41.893%	37.330%	42.562%	41.316%	43.687%	43.252%	42.894%	42.132%	41.077%	41.297%	42.116%	41.183%
	Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Las siguientes formulas son propuestas generalmente para estimar el poder calorífico inferior de los desechos derivado de sus componentes elementales.

$$\text{Formula Dulong} \quad : Ho = 81C + 342.5(H - \frac{O}{8}) + 22.5S$$

$$\text{Formula Scheurer-Kestner} \quad : Ho = 81(C - 3 \times \frac{O}{4}) + 342.5H + 22.5S + 57 \times 2 \times \frac{O}{4}$$

donde C: Contenido de Carbón (%)

H: Contenido de Hidrógeno (%)

O: Contenido de Oxígeno (%)

S: Contenido de Azufre (%)

El Cuadro C-34 muestra el poder calorífico inferior de los desechos con base en los resultados del análisis elemental derivados de las formulas arriba mencionadas.

Cuadro C-34: Comparación del Poder Calorífico Inferior

		Doméstico			Restaurante	Comercial	Institucional	Mercado	de Barrido Calles	Vehículo de Recolección				
		Altos Ingresos	Medianos Ingresos	Bajos Ingresos						Panamá			San Miguelito	Arraijan
										Altos Ingresos	Medianos Ingresos	Bajos Ingresos		
Temporada Seca	Dulong (Hcvc)	3,803	3,765	4,331	4,678	3,942	4,101	4,836	3,438	3,840	3,886	3,976	3,860	4,218
	Scheurer-Kestner (Hcvc)	2,266	2,191	2,835	3,244	2,585	2,762	3,466	1,980	2,374	2,385	2,443	2,401	2,837
	Dulong (Ho)	1,786	1,540	1,771	1,853	2,747	2,818	1,991	1,963	1,934	1,914	1,621	2,139	2,569
	Scheurer-Kestner (Ho)	1,064	896	1,160	1,285	1,801	1,898	1,427	1,131	1,195	1,175	996	1,331	1,728
	Dulong (Hu)	1,116	836	1,066	1,151	2,227	2,293	1,317	1,396	1,311	1,265	924	1,531	1,990
	Scheurer-Kestner (Hu)	394	192	455	583	1,281	1,373	753	564	572	526	299	723	1,149
	Measured	851	542	991	1,224	1,933	2,036	1,281	1,512	1,416	1,448	-284	1,322	1,871
Temporada Lluviosa	Dulong (Hcvc)	4,867	5,877	6,341	4,551	5,531	4,628	3,818	6,139	5,316	5,697	5,617	5,639	5,609
	Scheurer-Kestner (Hcvc)	3,318	4,445	4,997	2,953	4,314	3,335	2,207	4,721	3,906	4,336	4,241	4,199	4,061
	Dulong (Ho)	2,551	2,588	2,466	1,603	3,888	3,259	1,190	3,597	2,122	2,459	2,646	2,438	1,727
	Scheurer-Kestner (Ho)	1,739	1,957	1,944	1,040	3,032	2,349	688	2,767	1,559	1,872	1,998	1,816	1,250
	Dulong (Hu)	1,797	1,799	1,673	806	3,317	2,721	437	2,828	1,381	1,721	1,917	1,660	857
	Scheurer-Kestner (Hu)	985	1,168	1,151	243	2,461	1,811	-65	1,998	818	1,134	1,269	1,038	380
	Measured	1,524	1,430	1,297	783	2,798	2,825	625	1,554	1,409	1,280	1,502	1,288	286
Promedio	Dulong (Hcvc)	4,335	4,821	5,336	4,615	4,736	4,365	4,327	4,789	4,578	4,791	4,797	4,749	4,914
	Scheurer-Kestner (Hcvc)	2,792	3,318	3,916	3,098	3,449	3,049	2,837	3,351	3,140	3,360	3,342	3,300	3,449
	Dulong (Ho)	2,154	2,048	2,129	1,727	3,314	3,037	1,565	2,770	2,066	2,214	2,108	2,343	2,253
	Scheurer-Kestner (Ho)	1,387	1,409	1,562	1,159	2,414	2,121	1,026	1,938	1,417	1,553	1,469	1,628	1,581
	Dulong (Hu)	1,442	1,302	1,380	977	2,769	2,506	852	2,102	1,384	1,521	1,395	1,650	1,528
	Scheurer-Kestner (Hu)	675	663	813	409	1,869	1,590	313	1,270	735	860	756	935	856
	Medido	1,188	986	1,144	1,004	2,366	2,431	953	1,533	1,413	1,364	609	1,305	1,079

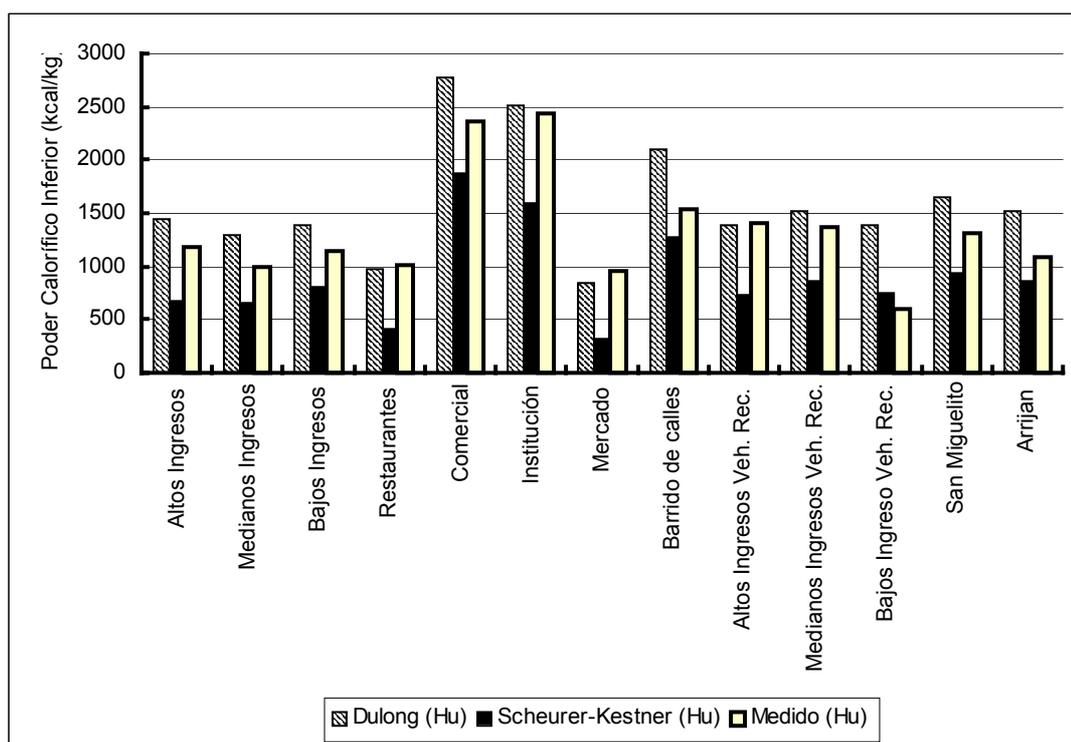


Figura C-2: Comparación de los Valores Caloríficos Inferiores Obtenidos

De acuerdo con los resultados de los cálculos, se encontró que los valores de poder calorífico inferior obtenidos de diversas maneras se encuentran distribuidos entre el 70 y 100% de los valores obtenidos con la formula Dulong.

El poder calorífico inferior de la materia combustible varía entre 990 y 2,400 kcal/kg dependiendo de las fuentes de generación de desechos. El Cuadro C-35 muestra el poder calorífico inferior de la totalidad de desechos generados en el Municipio de Panamá, teniendo en cuenta la materia no combustible y la cantidad de desechos de cada fuente de generación.

Cuadro C-35: Poder calorífico inferior de los Desechos

	Valor calorífico inferior (kcal/kg)	Materia no combustible (%)	Parte combustible (%)	Valor calorífico inferior de desechos (kcal/kg)	Cantidad generada (ton/día)	Promedio ponderado (kcal/kg)
Doméstico ingreso alto	1,188	8.3%	91.7%	1,089	73.3	110
Doméstico ingreso medio	986	8.7%	91.3%	900	224.9	280
Doméstico ingreso bajo	1,144	9.5%	90.5%	1,035	141.0	202
Comercial/restaurante	1,004	11.2%	88.8%	892	106.4	131
Comercial/otros	2,366	12.8%	87.2%	2,063	115.6	330
Institucional	2,431	16.1%	83.9%	2,040	29.3	83
Mercados	953	8.2%	91.8%	875	23.5	28
Barrido de calles	1,533	17.4%	82.6%	1,266	8.4	15
Total	-	-	-	-	722.4	1,179

nota: La cantidad de generación está basada en el estudio del ACCD, no corresponde con el flujo real de los desechos .

El poder calorífico inferior de alrededor 1,180 kcal/kg (4,939 kj/kg) fue obtenido de los cálculos antes mencionados. Es similar al valor de poder calorífico inferior derivado de los vehículos de recolección del Municipio de Panamá que se calculó en 1,130 kcal/kg (4,730 kj/kg).

El poder calorífico inferior de 1,179 kcal/kg fue obtenido con base en la proporción de la cantidad de desechos generados por fuentes que resultaron del ACCD. Sin embargo, el análisis de flujo de desechos mencionada posteriormente establece que existe una diferencia entre el flujo obtenido y la cantidad de recolección derivada del ACCD. Es decir, la cifra de 832 toneladas/día tomada como desecho combustible fue derivada del flujo de desechos y obtenida al abstraer las cantidades de desechos de los hospitales, voluminosos, de demolición y lodos de aguas negras de la cantidad total de recolección de 965 toneladas/día. Por otra parte, la cifra de 687 toneladas/día puede ser obtenida de los resultados del ACCD al aplicarse una tasa de cobertura para los desechos domésticos de 92%. En este rubro se presenta una diferencia de 145 toneladas/día entre los resultados del ACCD y el del flujo de los desechos. Por tanto, se supone que esta diferencia en la cantidad recolectada puede deberse a desechos ICI's (instituciones, comercios, e industrias) que son recolectados como domésticos. Teniendo en consideración lo antes mencionado, el poder calorífico inferior de los desechos mezclados que son recolectados en el Distrito de Panamá en la actualidad son re-evaluados en los siguientes cuadros.

Cuadro C-36: Poder Calorífico Inferior Estimado para Desechos de Instituciones y Entidades de Negocios

	Valor calorífico inferior (kcal/kg)	Materia no combustible (%)	Parte combustible (%)	Valor calorífico inferior de desechos (kcal/kg)	Cantidad generada (ton/día)	Promedio ponderado (kcal/kg)
Comercial/restaurante	1,004	11%	89%	892	106.4	378
Comercial/otros	2,366	13%	87%	2,063	115.6	949
Institucional	2,431	16%	84%	2,040	29.3	238
Total	-	-	-	-	251.3	1,565

Cuadro C-37: Poder Calorífico Inferior de Desechos Mezclados que son Recolectados

	Poder calorífico inferior del desecho (kcal/kg)	Cantidad de recolección (ton/day)	Promedio Ponderado (kcal/kg)
Doméstico ingreso alto	1,089	67.4	88
Doméstico ingreso medio	900	206.9	224
Doméstico ingreso bajo	1,035	129.7	161
Instituciones y negocios	1,565	396.1	745
Mercado	875	23.5	25
Barrido de calles	1,266	8.4	13
Total	-	832.0	1,256

Cuadro C-38: Cuadro Comparativo de los Valores de Poder Calorífico Obtenidos

	Cantidad de Desecho Asumida (ton/día)	Promedio ponderado del poder calorífico (kcal/kg)
Resultados Originales del ACCD	722.4	1,179
Vehículos de Recolección por medio del ACCD	-	1,130
Desechos Mezclados Recolectados	832.0	1,256

El cuadro anterior compara el poder calorífico inferior que resultó bajo las diferentes consideraciones evaluadas. Se puede afirmar que el poder calorífico inferior de los desechos mezclados que son recolectados en el Distrito de Panamá es de alrededor de 1,200 kcal/kg (5,024 kJ/kg). Esta cifra es similar al límite inferior en el que los desechos mezclados son combustibles sin la necesidad de aditivo. Sin embargo, debe señalarse que las muestras contenidas en las bolsas plásticas fueron directamente recolectadas de las fuentes de generación, con excepción de los mercados y los vehículos de recolección, por tanto, las muestras recolectadas en su mayoría no estuvieron expuestas a ser humedecidas por agua de lluvia. Lo anterior puede corroborarse al observar que no existen diferencias marcadas en el contenido de agua para la mayoría de las muestras, entre la temporada seca y la lluviosa. En la práctica, existen muchas oportunidades para que los desechos puedan ser humedecidos por las lluvias. En consecuencia, se puede afirmar que el poder calorífico inferior para los desechos mezclados que son recolectados será menor que 1,200 kcal/kg, teniendo en cuenta el clima lluvioso del Distrito de Panamá.

C.2 Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento

C.2.1 Objetivo

El principal objetivo es tener una mayor comprensión de la situación actual sobre la recolección y transporte de residuos, con el fin de formular un plan adecuado de recolección y transporte a través del uso de indicadores derivados de este estudio.

C.2.2 Programa del Estudio

a. Vehículos y Areas Objeto de Estudio

Los vehículos objeto de estudio son los de mayor uso por parte de la DIMAUD: los compactadores pequeños de 11 y 16 yd³.

De la discusión entre la contraparte y el equipo de estudio, las siguientes rutas fueron seleccionadas para el estudio de campo sobre Tiempo y Desplazamiento:

Cuadro C-39: Areas Seleccionadas para el Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento

Area de Enfoque	Corregimiento	Ubicación y Ruta1
Area Urbana	<ul style="list-style-type: none">Bella VistaCalidoniaRío Abajo	<ul style="list-style-type: none">Bella Vista (AN-3-05)Marañón (AN-01-03)Río Abajo (BD-06-01)
Vieja Sección de la ciudad	<ul style="list-style-type: none">San Felipe	<ul style="list-style-type: none">San Felipe (AD-03-03)
Villas	<ul style="list-style-type: none">PacoraAlcalde Díaz	<ul style="list-style-type: none">24 de Diciembre, (BD-04-01)La Cabima, (BD-05-05)
Area de viviendas individuales	<ul style="list-style-type: none">Juan DíazJuan Díaz	<ul style="list-style-type: none">Don Bosco, (BN-03-02)Radial, (BN-04-02)
Area Residencial agregada	<ul style="list-style-type: none">ChorrilloSan Francisco	<ul style="list-style-type: none">Chorrillo (AD-03-01)Punta Paitilla (BN-01-05)

¹ Las rutas son clasificadas de acuerdo a la sección de la ciudad (A ó B), tiempo de recolección (D para turno diurno y N para turno nocturno), zona, y ruta. Por ejemplo, el código No. BD-04-01 implica recolección en la sección B durante el turno diurno, zona 04, y ruta 01.

b. Programa del Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento

El estudio se realizó entre Enero 18, 2002 y Febrero 5, 2002. The survey took place between Friday 18th, 2002 and Tuesday 5th, 2002. El programa se estableció de manera tal que todas las rutas fuesen cubiertas, al menos, tres veces: un Sábado y un Lunes, y cualquier otro día entre Marte y Viernes. El siguiente cuadro muestra el programa que se siguió durante el estudio.

Cuadro C-40: Programa para el Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento

Ruta	Capacida d del vehículo	No. del vehículo	Día	Horas
• Punta Paitilla (BN 01-05)	16 yd ³	• 1926 • 1909 y 1929 • 1940	• Vier./18/Ene. • Sab../19/Ene.. • Lun../21/Ene..	• 6:00 pm – 2:00 am • 6:00 pm – 2:00 am • 6:00 pm – 2:00 am
• Bella Vista (AN 03-05)	16 yd ³	• 239 (2956) • 1902 • 1902	• Sab../19/Ene.. • Lun../21/Ene.. • Mar../22/Ene..	• 6:00 pm – 2:00 am • 6:00 pm – 2:00 am • 6:00 pm – 2:00 am
• Río Abajo (BD-06-01)	16 yd ³	• 1917 • 1917 • 1932 y 1933	• Sab../19/Ene.. • Lun../21/Ene.. • Mier../23/Ene.	• 12:00 m–8:00 pm • 12:00 m–8:00 pm • 12:00 m–8:00 pm
• Marañón (AN 01-03)	16 yd ³	• 1905 • 240 (2957) • 333 (2967)	• Jue../24/Ene.. • Sab../26/Ene.. • Lun../28/Ene..	• 6:00 pm – 2:00 am • 6:00 pm – 2:00 am • 6:00 pm – 2:00 am
• San Felipe (AD 03-03)	11 yd ³	• 1903 • 1903 • 1903	• Vier../25/Ene.. • Sab../26/Ene.. • Lun../28/Ene..	• 6:00 am – 2:00 pm • 6:00 am – 2:00 pm • 6:00 am – 2:00 pm
• 24 de Diciembre (BD-04-01)	16 yd ³	• 1908 • 1931 • 1933	• Sab../26/Ene.. • Lun../28/Ene.. • Tue../29/Ene..	• 6:00 am – 2:00 pm • 6:00 am – 2:00 pm • 6:00 am – 2:00 pm
• Don Bosco (BN-03-02)	16 yd ³	• 1947 • 1938 • 1928	• Sab../26/Ene.. • Lun../28/Ene.. • Mier../30/Ene.	• 6:00 pm – 2:00 am • 6:00 pm – 2:00 am • 6:00 pm – 2:00 am
• Radial (BN-04-02)	16 yd ³	• 1932 • 1934 y 1908 • 1937	• Jue../31/Ene.. • Sab../2/Feb. • Lun../4/Feb.	• 6:00 pm – 2:00 am • 6:00 pm – 2:00 am • 6:00 pm – 2:00 am
• La Cabima (BD-05-05)	16 yd ³	• 1929 • 1936 • 1936	• Vier../1/Feb. • Sab../2/Feb. • Lun../4/Feb.	• 6:00 am – 2:00 pm • 6:00 am – 2:00 pm • 6:00 am – 2:00 pm
• Chorrillo (AD 03-01)	16 yd ³	• 239 (2956) y 1907 • 239 (2956) • 239 (2956)	• Sab../2/Feb. • Lun../4/Feb. • Tue../5/Feb.	• 6:00 am – 2:00 pm • 6:00 am – 2:00 pm • 6:00 am – 2:00 pm

Nota: Algunos días dos camions fueron utilizados en la misma ruta porque el primero se dañó (por ej., en Punta Paitilla el 19 de Enero se utilizaron los camions 1909 y 1929). Los números que se muestran entre parentesis son códigos alternativos para el mismo camion.

C.2.3 Registros del Estudio

El estudio se realizó al darle seguimiento al camion recolector para cada area. Una hoja fue preparada para registrar los siguientes datos básicos: fecha, area y ruta de recolección, tipo y número del vehículo, capacidad, consumo de combustible, método de recolección, turno de recolección, y personal del vehículo. Además, en el campo, el tiempo y distancia para realizar 7 tipos de actividades fueron registrados. Las actividades fueron las siguientes:

- t_1 = preparación inicial y mantenimiento, y lavado del vehículo después de la recolección
- t_2 = tiempo y desplazamiento desde el garaje de la DIMAUD (Carrasquilla ó Curundú) hacia el área de recolección
- t_3 = recolección
- t_4 = tiempo y desplazamiento desde el area de recolección hacia el Sitio de Disposición Final (Cerro Patacón) y vice versa.
- t_5 = actividades en Cerro Patacón (pesaje y descarga)
- t_6 = tiempo y desplazamiento desde Cerro Patacón hasta el garaje
- t_7 = otra actividad no incluida anteriormente, por ej., mantenimiento dentro del área de recolección. En San Felipe, la mayor parte de esta actividad está relacionada a actividades no planificadas para el día de recolección, por ejemplo, el camión se dirigió directamente en la mañana hacia Cerro Patacón porque se encontraba lleno desde la noche anterior.

Los odómetros de los camions no funcionaban, por lo tanto, no se pudo establecer comparación entre el vehículo de recolección y el de seguimiento.

Los registros del estudio no incluyen información para calcular indicadores de los siguientes casos:

- *Rio Abajo* el 23 de Enero porque no se pudo obtener datos de pesaje; el camion No. 1932 se daño en el sitio de disposición; para el segundo viaje, el camión No. 1933 fue conducido y parqueado lleno después de la recolección.
- *24 de Diciembre* el 26 de Enero porque el camión No. 1928 se dañó y fue re-emplazado por el camión No. 1908; sin embargo, datos de este segundo camión sí fueron incluidos.
- *24 de Diciembre* el 28 de Enero porque el camión No. 1931 se dañó en el area después de 1.35 hrs. de trabajar en la recolección; no existen datos de pesaje disponible.
- *Chorrillo* el 2 de Febrero porque el camión No. 239 fue directamente hacia Patacón a disponer de los residuos y se dañó; sin embargo, información del camión No. 1907 que lo re-emplazó ese día fueron incluidos en los registros.

- *Radial* el 2 de Febrero porque el camión No. 1934 se dañó después de 2.4 hrs. de recolección y no existen datos de pesaje; sin embargo, la información del camión No. 1908 que lo re-emplazó ese día fueron incluidos en los registros.

El siguiente cuadro muestra los resultados más importantes del estudio:

Cuadro C-41 : Tiempo Transcurrido para Cada Actividad y Tipo de Area

Tipo de Area	Actividad en horas y sus porcentajes							Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Residencial Agregada (hrs.)	3.2	1.0	23.1	9.5	3.7	2.2	2.4	45.0
Porcentaje (%)	7%	2%	51%	21%	8%	5%	5%	100%
Viviendas individuales (hrs.)	0.6	2.9	23.1	5.9	1.9	1.4	2.1	37.9
Porcentaje (%)	2%	8%	61%	16%	5%	4%	5%	100%
Urbana (hrs.)	2.6	1.4	39.0	6.5	2.8	2.5	4.6	59.2
Porcentaje (%)	4%	2%	66%	11%	5%	4%	8%	100%
Vieja Sección de la ciudad (hrs.)	2.8	0.9	4.3	1.2	0.8	1.0	3.5	14.4
Porcentaje (%)	19%	6%	30%	9%	5%	7%	24%	100%
Villas (hrs.)	2.6	3.0	19.2	6.2	1.9	2.0	1.2	36.1
Porcentaje (%)	7%	8%	53%	17%	5%	6%	3%	100%
Gran Total (hrs.)	11.8	9.1	108.8	29.3	11.1	9.0	13.6	192.7
Porcentaje (%)	6%	5%	56%	15%	6%	5%	7%	100%

Cuadro C-42: Distancia Viajada para Cada Actividad, Tipo de Area, y Número de Viajes

Tipo de Area	Número de Viajes	Actividad en Kilómetros							Total
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Residencial agregada	14	0.0	34.7	57.7	304.8	40.5	75.0	39.1	551.8
Viviendas individuales	10	0.0	71.4	85.3	270.6	24.3	63.0	17.6	532.2
Urbana	15	0.0	32.4	140.0	248.7	35.1	104.3	36.3	596.8
Vieja Sección de la ciudad	3	0.0	24.9	24.4	44.3	10.8	43.4	15.0	162.8
Villas	7	0.0	110.2	91.8	222.7	16.2	53.8	9.9	504.6
Total	49	0.0	273.6	399.2	1,091.1	126.9	339.5	117.9	2,348.2

Cuadro C-43: Cantidad Dispuesta para Cada Area Seleccionada para el
Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento

Disposal Amount (Tons)				
Tipo de Area	Ruta	Día	Viajes	Total (Tons.)
Residencial Agregada	Chorrillo	02-Feb-02	1	4.23
		04-Feb-02	2	12.73
		05-Feb-02	2	8.72
	Punta Paitilla	18-Ene-02	3	14.28
		19-Ene-02	3	12.65
		21-Ene-02	3	14.95
Viviendas individuales	Don Bosco	26-Ene-02	2	7.22
		28-Ene-02	2	10.92
		30-Ene-02	1	6.03
	Radial	01-Feb-02	2	6.45
		02-Feb-02	1	2.97
		04-Feb-02	2	8.01
Area Urbana	Bella Vista	19-Ene-02	2	10.45
		21-Ene-02	2	11.84
		22-Ene-02	2	12.51
	Marañón	24-Ene-02	2	12.56
		26-Ene-02	2	11.07
		28-Ene-02	2	13.73
	Rio Abajo	19-Ene-02	1	7.37
		21-Ene-02	1	8.08
		23-Ene-02	1	4.69
Vieja Sección de la Ciudad	San Felipe	25-Ene-02	1	1.89
		26-Ene-02	1	3.43
		28-Ene-02	1	2.28
Villas	24 de Diciembre	26-Ene-02	1	5.45
		28-Ene-02	0	0.00
		29-Ene-02	2	8.51
	La Cabima	01-Feb-02	1	5.14
		02-Feb-02	1	4.60
		04-Feb-02	2	11.11
Gran Total			49	243.87

C.2.4 Hallazgos

Los resultados obtenidos en este estudio fueron comparados con indicadores sugeridos por el CEPIS y otros indicadores derivados de estudios anteriores, con el fin de evaluar el servicio de recolección. Los instrumentos de gestión del CEPIS son utilizados en este estudio porque se derivan de experiencias en América Latina. Estos indicadores pueden ser utilizados como punto de partida para realizar comparaciones hasta que indicadores que se adapten mejor a las condiciones de Panamá hayan sido desarrollados.

a. Indicador Kg/Tiempo de Recolección

Este indicador refleja implícitamente el tipo de infraestructura, densidad de población, método de recolección, cantidad de trabajadores de recolección, características del vehículo, etc.¹ Los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro C-44: Cuadro Comparativo del Indicador Kg/Tiempo de Recolección

Tipo de Area	Indicador Kg/Tiempo de Recolección (hrs) ^a
Residencial Agregada	2,928
Viviendas Individuales	1,798
Urbana	2,369
Vieja Sección de la Ciudad	1,749
Villas	1,809
Total	2,242
Comparación	
San Salvador, pequeños Compact. ^b	1,998
Rango sugerido por CEPIS	2,300-2,600

^a Incluye sólo el tiempo t_3 o tiempo de recolección

^b Estudio para el Manejo Regional de los Desechos Sólidos para el Area Metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador, JICA, 2000

El más alto rendimiento para este indicador se haya en el área Residencial Agregada y el más bajo en la Vieja Sección de la Ciudad.

Teniendo en cuenta que el método de recolección actual es similar para todas las áreas (recolección mixta), es comprensible que este indicador sea principalmente afectado por la densidad de población. Los valores más bajos son encontrados en las áreas menos pobladas (Areas de Villas y Viviendas individuales), y los valores más altos se encuentran en áreas más pobladas (Areas Residencial Agregada y Urbana). La Vieja Sección de la Ciudad es un caso especial porque es menos clara la razón para presentar un valor bajo. Dicha área es similar al área residencial agregada que está compuesta por las rutas de Punta Paitilla y Chorrillo. Sin embargo, el indicador es similar al de las áreas de Viviendas Individuales y

¹ Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública, CEPIS

Villas. Como resultado, un desglose más detallado fue necesario hacer. El siguiente cuadro muestra los resultados del desglose.

Cuadro C-45: Desglose para el Area Residencial Agregada y la Sección Vieja de la Ciudad

	Viajes	Toneladas	Kg/Viaje	t ₃	hrs/viaje	Kg/hora
San Felipe	3	7.6	2,533	4.3	1.4	1,767
Chorrillo	5	25.7	5,140	12.2	2.4	2,107
Punta Paitilla	9	41.9	4,656	10.9	1.2	3,844

El cuadro anterior muestra que para las rutas del Chorrillo y San Felipe los indicadores son similares; los dos sectores tienen en común que son parte del turno diurno. Por otra parte, Punta Paitilla es parte del turno nocturno. En consecuencia, es posible que las dos primeras rutas sean afectadas por el tráfico durante el día.

La Vieja Sección de la Ciudad presenta un indicador menor que los valores encontrados en otros países de la región y el valor sugerido por el CEPIS. El indicador de rendimiento sugiere que existe campo para mejorar en lo referente al diseño de la ruta y el horario de recolección en la Vieja Sección.

b. Indicador Kg/Viaje

Este indicador refleja si las rutas han sido diseñadas adecuadamente y también previene la sobrecarga de los vehículos.²

Cuadro C-46: Cuadro Comparativo del Indicador Kg/Viaje

	Indicador Kg/Viaje
Tipo de Area	
Residencial Agregada	4,826
Viviendas Individuales	4,160
Urbana	6,153
Vieja Sección de la Ciudad	2,533
Villas	4,973
Total	4,977
Comparación	
San Salvador, pequeños Compact ^a	5,295
Rango sugerido por el CEPIS ^b	6,000-7,000 para camiones de 14 m ³
Rango sugerido por el CEPIS modificado	5,200-6,100 para camiones de 12 m ³ 3,600-4,800 para camiones de 8 m ³

^a Estudio para el Manejo Regional de los Desechos Sólidos para el Area Metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador, JICA, 2000

^b El rango sugerido es para camiones de 14 m³

² Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública, CEPIS

Generalmente, los valores encontrados se encuentran debajo de los valores recomendados. Solamente el área urbana muestra valores dentro del rango sugerido por el CEPIS modificado. La Vieja Sección de la Ciudad (el único sector servido por el camión de 8 m³, todos los otros son servidos con camiones de 12 m³) presenta valores bajos que confirma el bajo rendimiento encontrado en el área. Por otra parte, el área Residencial Agregada presenta un bajo rendimiento poco característico que sugiere que una mejoría adicional es posible en el área al modificar el tipo de recolección (por medio del uso de contenedores) porque la recolección puerta a puerta que es practicada ahora en esa área agregada podría no ser la más eficiente.

El bajo rendimiento para este indicador podría también ser el resultado de la diferencia en peso volumétrico. Por ejemplo, se observó que el Distrito de Panamá genera como desecho una cantidad considerable de papel y plástico, en comparación con otros países Latinoamericanos, como lo muestra el siguiente cuadro.

Cuadro C-47: Comparación del Peso Volumétrico

Unidad: gm./lt.

Categoría		Asunción, Paraguay ¹	Managua, Nicaragua ²	Tegucigalpa, Honduras ³	Adana-Mersin, Turkey ⁴	San Salvador, El Salvador ⁵	On-Nuch, Thailand ⁶	Panamá Temporal Seca ⁷
Residencial	Altos Ingresos	220	200	200	300	198	140	140
	Medianos Ingresos				250-270	202	140	160
	Bajos Ingresos				330-360	207	150	160
Comercial	Restaurante	340	320	NA	410-470	353	NA	200
	Otros	70	40	NA	60-90	60	NA	60
Institucional		90	250	NA	40-80	85	NA	60
Mercado		360	280	250	340-370	335	NA	170
Barrido de Calles		NA	160	NA	130-210	172	NA	90

¹JICA, 1994, "Estudio sobre el Manejo de los Desechos Sólidos para el Área Metropolitana de Asunción, República de Paraguay"

²JICA, 1994, "Estudio sobre el Sistema para el Manejo de los Desechos Sólidos en la Ciudad de Managua, en la República de Nicaragua".

³JICA, 1997, "Estudio sobre el Manejo de los Desechos Sólidos para el Área Urbana del Distrito Central de Tegucigalpa en la República de Honduras".

⁴JICA, 2000, "Estudio sobre el Manejo Regional de los Desechos Sólidos para Adana-Mersin en la República de Turquía"

⁵JICA, 2000 "Estudio sobre el Manejo Regional de los Desechos Sólidos para el Área Metropolitana de San Salvador, en la República de El Salvador"

⁶JBIC, 2001, "JBIC Asistencia Especial para la Formulación del Proyecto (SAPROF Fase 1) Para el Manejo de los Desechos Sólidos en On-Nuch"

⁷JICA, 2002, "Estudio sobre el Plan de Manejo de los Desechos Sólidos para la Municipalidad de Panamá en la República de Panamá"

El bajo peso volumétrico es claramente el resultado de una mayor cantidad de material ligero (papel y plástico) en la composición del desecho para los casos de Panamá y On-Nuch, Tailandia. El siguiente cuadro refleja la composición de desechos para los diversos casos mostrados anteriormente.

Cuadro C-48: Comparación en la Composición del Desecho

Composición	Asunción	Managua	Tegucigalpa	Adana-Mersin, Turkey	San Salvador	On-Nuch	Panamá Temporada Seca
Combustible	71.1	75.1	82.4	89.71-93.15	93.4-95.5	55.9-58.3	12.6-55.0
Desecho de Cocina	36.6	34.8	47.2	63.01-64.41	57.6-66.0	9.5-10.7	9.0-53.6
Papel	6.4	5.4	11.5	14.80-18.42	13.0-18.5	1.0-1.7	0.0-7.3
Textiles	1.3	1.9	2.8	1.62-2.60	1.1-2.5	1.8-6.9	0.3-28.7
Hierba, Maduros, Bambú	22.2	27.1	7.1	2.18-2.66	2.7-16.8	15.0-18.7	7.7-14.5
Plásticos	3.9	3.9	11.6	5.92-6.69	5.8-12.1	0.1-0.5	0.0-3.6
Caucho, cuero	0.7	2.0	2.2	0.25-0.30	0.0-1.5		
No-combustible	28.9	24.9	17.6	6.85-10.29	4.5-6.6		
Metales	1.3	1.7	1.9	1.25-1.40	1.1-1.3	1.4-1.7	1.3-13.6
Botellas, vidrios	3.1	2.9	3.5	3.08	1.3-3.7	5.5-6.6	2.8-11.8
Cerámicas y tierra	2.5	8.1	12.1	1.38-2.17	0.2-0.7	0.0-0.3	0.0-13.3
Otros	22.0	12.2	0.1	1.14-3.64	1.1-1.7	0.0-0.1	0.0-0.7

El bajo valor del indicador (Kg/viaje) para el Área de Estudio podría deberse a la diferencia en peso volumétrico. Sin embargo, el peso volumétrico entre las áreas de bajos ingresos y las de altas es insignificante, mientras que la diferencia del indicador es substancial entre el área urbana y el resto de áreas (más de 1,000 Kg/viaje). Además, la diferencia del peso volumétrico es notable entre San Salvador y Panamá; sin embargo, San Salvador, las Áreas Residencial agregada, Viviendas individuales, y Villas muestran valores menores que el recomendado, mientras que el Área Urbana presenta un valor del indicador dentro de los rangos recomendados.

Además, las especificaciones técnicas de Heil para su Modelo F-400 recomiendan, basados en las especificaciones de rendimiento, una compactación de “hasta 800 Lbs. por yd³”. Para el camión de 8 m³, el rendimiento recomendado sería de 4,000 kg de capacidad máxima; por otra parte, para el camión de 12 m³, el rendimiento recomendado sería de 5,818 Kg de capacidad máxima. Ambos valores se encuentran dentro del rango de valores recomendados por el CEPIS modificado, lo que confirma la validez de los valores del CEPIS. De cualquier manera, el rango de valores sugeridos por el CEPIS modificado es un indicador obtenible que no parece estar afectado de manera decisiva por el peso volumétrico de los desechos.

c. Indicador Kg/Km de Recolección

Para este indicador, se considera implícitamente la densidad poblacional, método de recolección, almacenamiento, ruteo, frecuencia, y número de trabajadores.

Cuadro C-49: Cuadro Comparativo del Indicador Kg/km de recolección

	Indicador Kg/km de Recolección
Tipo de Area	
Residencial Agregada	1,172
Viviendas Individuales	488
Urbana	659
Vieja Sección de la Ciudad	311
Villas	379
Total	611
Comparación	
San Salvador, pequeños Compact. ^a	587-1,278
Suggested range by CEPIS ^b	500-600

^a Estudio para el Manejo Regional de los Desechos Sólidos para el Area Metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador, JICA, 2000

^b Rango sugerido para una población con una densidad de 16,345 pers./km.², servicio con 43% de frecuencia diaria y 57% cada otro día, cuadrilla de recolección de 3 personas, y recolección en la acera/bordillo.

El factor de densidad poblacional es importante para este tipo de indicador. Sin embargo, este indicador también refleja la necesidad de evaluar la frecuencia de recolección para poblados con menor población. Por otro lado, la Vieja Sección de la Ciudad todavía mantiene, con los resultados de este indicador, el patrón de bajo rendimiento.

d. Indicador Kg/Trabajador/Viaje o Kg/Trabajador/hr

Este indicador considera implícitamente el método de recolección, almacenamiento, edad y adecuada condición física de los trabajadores, y el número de viajes.³

Cuadro C-50: Cuadro Comparativo del Indicador Kg/Trabajador/Viaje o Kg/Trabajador/hr

	Trabajadores/viaje	Kg/trabajador/viaje	Kg/trabajador/hr.
Tipo de Area			
Residencial Agregada	3.0	1,608	976
Viviendas Individuales	2.8	1,485	642
Urbana	2.8	2,197	846
Vieja Sección de la Ciudad	2.0	1,266	875
Villas	2.7	1,832	667
Total	2.8	1,780	802
Comparación			
San Salvador, pequeños Compact. ^a			587-1,278
Rango sugerido por CEPIS ^b		2,250-2,500	

^a Estudio para el Manejo Regional de los Desechos Sólidos para el Area Metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador, JICA, 2000

^b El CEPIS sugiere un indicador de 4.5-5 ton/trabajador/día para compactadores de 14 m³ y 2 viajes/día

³ Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública, CEPIS

Es difícil establecer una comparación usando parámetros del CEPIS porque considera camiones compactadores de 14 m³ y este estudio consideró sólo camiones de 8 y 12 m³. Sin embargo, si se hace una comparación San Salvador, el rendimiento es generalmente mejor que el encontrado en esa ciudad. El valor más alto de 1,278 kg/trabajador/hora puede ser solamente encontrado en la parte Este del área de estudio en San Salvador, y los otros 3 sectores del área de estudio (Central, Oeste, y Norte) presentaron valores menores a 600 kg/trabajador/viaje. En consecuencia, el número de personas en la cuadrilla y su idoneidad física puede considerarse satisfactoria.

e. Indicador Kg/Km Totales

Este indicador considera implícitamente la densidad de población, método de recolección, almacenamiento, frecuencia, ruteo, y personal de la cuadrilla. En comparación con el indicador kg/km de recolección, la principal diferencia podría estar definida por la distancia hasta el punto de descarga (estación de transferencia o relleno sanitario).⁴

Cuadro C-51: Cuadro Comparativo del Indicador Kg/km Totales

	Indicador Kgs./km Totales
Tipo de Area	
Residencial Agregada	122
Viviendas Individuales	78
Urbana	155
Vieja Sección de la Ciudad	47
Villas	69
Total	104
Comparación	
Rango sugerido por CEPIS	100-150 Kgs./km. Totales

Los menores valores fueron encontrados para las áreas de Viviendas Individuales y Villas. El relleno sanitario se encuentra ubicado en la parte oeste del distrito; las dos áreas mencionadas anteriormente se encuentran ubicadas en las partes este/norte del distrito. En consecuencia, los bajos valores de los rendimientos, se podrían deber a la larga distancia de transporte. Nuevamente, la Vieja Sección de la Ciudad es un caso especial; los valores bajos se pueden deber principalmente a la poca cantidad de desecho recolectada en el área.

f. Comentarios

En general, las áreas Residencial agregada y Urbana presentan altos rendimientos; por otra parte, las áreas de Viviendas Individuales, Villas, y Sección Vieja de la Ciudad presentan bajos rendimientos. Comentarios generales por área son presentados en los siguientes párrafos.

⁴ Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública, CEPIS

Area Residencial Agregada

Los valores de los indicadores generalmente se encuentran dentro los valores recomendados y usualmente son los más altos de entre todas las áreas, con excepción del indicador Kg/viaje. En consecuencia, el rendimiento es bueno en general, sin embargo, hay espacio para mejorar por medio de la revisión del diseño de las rutas y asegurándose que los vehículos son usados óptimamente. Además, es importante notar que los altos rendimientos en esta área son debidos principalmente a la ruta Punta Paitilla; los valores para la ruta Chorrillo son menores. Como se mencionó anteriormente, los valores del Chorrillo son más parecidos a San Felipe que a Punta Paitilla lo que podría deberse a que los dos primeros pertenecen al turno diurno y el segundo al turno nocturno. En consecuencia, el rendimiento de Chorrillo y San Felipe podría estar afectado por el tráfico durante el día. Debe observarse que los vehículos de recolección en esta área pasan menos tiempo proporcionalmente en recolección y más tiempo en transporte que aquellos vehículos que trabajan en el área de viviendas individuales. Lo anterior podría considerarse contradictorio porque las áreas de Viviendas Individuales se encuentran ubicadas más lejos del relleno que las áreas consideradas como Residencial Agregada; sin embargo, esta situación puede ser explicada por el hecho de que los vehículos de las Areas Residencial Agregadas hacen un promedio de 2.3 viajes por turno estudiado, mientras que los vehículos que operan en áreas de Viviendas Individuales hacen solamente 1.67 viajes por turno estudiado.

Areas de Viviendas Individuales

Los valores de los indicadores son menores que los valores recomendados. Esto es consistente con un área de viviendas dispersas que tiene servicio de recolección diario, y está ubicada a una distancia considerable de la instalación para disposición. El sistema de recolección completo debería ser revisado (tipo de entrega, horario de recolección y frecuencia, equipo usado, etc.). Además se debe considerar que durante la segunda fase del estudio un estudio de pre-factibilidad para el sistema de transferencia y transporte será realizado; sistema que cubriría algunas de las áreas consideradas como Viviendas individuales. Más aún, se realizará un proyecto piloto para el mejoramiento del sistema de recolección en Juan Díaz que es considerado área de Viviendas Individuales. En consecuencia, la revisión del sistema de recolección debería considerar los resultados del estudio de pre-factibilidad y el proyecto piloto.

Area Urbana

Todos los indicadores se encuentran dentro de los rangos recomendados. En general, se presenta buen rendimiento. El único indicador cercano al límite inferior de los valores recomendados es Kg/hr. En consecuencia, una mejoría adicional podría ser posible si se revisa el método de recolección (contenedor, puerta a puerta, etc.) y el horario de recolección.

Vieja Sección de la Ciudad

Todos los indicadores, excepto Kg/trabajador/hr., son menores que los valores recomendados. Lo anterior se torna interesante, si se considera que la Vieja Sección de la Ciudad tiene características más similares a las áreas residencial agregada y urbana que a las áreas de Viviendas Individuales y Villas; sin embargo, el valor de los indicadores de la Vieja Sección se encuentra más cercano al de éstas últimas (Viviendas Individuales y Villas).

En consecuencia, todo el sistema de recolección debe ser revisado (tipo de entrega, horario y frecuencia de recolección, equipo usado, etc.). Entre los indicadores bajos más interesantes se encuentra el de kg/km Totales porque esta área no se encuentra tan distante del sistema de disposición; para este caso específico, este indicador sólo pone más énfasis en la pequeña cantidad de desecho transportado a una distancia moderada para su disposición.

Villas

Esta área tiene características similares al área de Viviendas Individuales. El resultado es el mismo; los indicadores son generalmente más bajos que los valores recomendados. En consecuencia, la revisión del sistema de recolección debería considerar los resultados del estudio de pre-factibilidad para el sistema de transporte y transferencia, y del proyecto piloto.

C.3 Encuesta de Opinión Pública

La Encuesta de Opinión Pública (EOP) sobre el MDS municipales para el Area de Estudio fue realizada entre Enero y Febrero del 2002.

C.3.1 Objetivos

El estudio tiene el fin de aclarar:

- las condiciones y formas actuales para la entrega de los residuos.
- la opinión de los residentes y establecimientos de negocios en lo relacionado a los servicios para la gestión de los residuos sólidos, y
- sus necesidades y demandas para con los servicios.

C.3.2 Número de Muestras

384 residencias y 60 muestras de establecimientos de negocios fueron escogidas por toda el área de estudio como muestras.

a. Residencias

a.1 Tamaño de la Muestra

Los números de muestras requeridas para hacerlas representativas de la población actual de 708,438 (en el año 2000) con una probabilidad mayor de 95% es de 384; el estudio asumió esa cifra para el tamaño de la muestra.

a.2 Selección de las Muestras

Las muestras fueron seleccionadas a largo del Area de Estudio tomando en cuenta el nivel de ingreso (Ver Cuadro C-52) y la población para cada corregimiento (Cuadro C-53).

Cuadro C-52: Distribución de las Viviendas de acuerdo al Nivel de Ingreso

Nivel de Ingreso	Proporción (%)
Bajos Ingresos (menos de \$480/mes)	43
Medianos Ingresos (\$481-\$2,200/mes)	46
Altos Ingresos (más de \$2,200/mes)	11
Total	100

Fuente: Contraloría General de la República, Censos Nacionales de Población y Viviendas 2000 (Distrito de Panamá)

Cuadro C-53: Distribución de Muestras (Residenciales)

Area	Corregimiento	No. de Muestras	Porcentaje
01 Suroeste	1 San Felipe	5	1%
	2 El Chorrillo	14	4%
	3 Santa Ana	12	3%
	4 Calidonia	12	3%
	5 Curundu	10	3%
02 Central	6 Betania	27	7%
	7 Bella Vista	17	4%
	8 Pueblo Nuevo	12	3%
	9 San Francisco	22	6%
	10 Parque Lefevre	22	6%
	11 Rio Abajo	17	4%
03 Este	12 Juan Diaz	45	12%
	13 Pedregal	23	6%
	14 Tocumen	42	11%
	15 Pacora	29	8%
	16 San Martin	0	0%
04 Norte	17 Las Cumbres	46	12%
	18 Chilibre	22	6%
05 Revertida	19 Ancon	7	2%
Total		384	100%

b. Instituciones

60 establecimientos de negocios fueron seleccionados como muestras para el estudio (Ver Cuadro C-54).

Cuadro C-54: Muestras de Establecimientos de Negocios

Categoría de la Muestra	No. de Muestras
Mercado	5
Universidad	2
Oficinas de Gran Tamaño	20
Tiendas	20
Fábricas	10
Hospital General	3
Total	60

C.3.3 Formulación del Cuestionario

El Equipo de Estudio preparó el cuestionario original. A través de las discusiones y consultas con las contrapartes y el contratista local, que llevó a cabo las encuestas, el borrador del cuestionario fue modificado y finalizado para satisfacer las condiciones del Area de Estudio.

a. Residentes

El cuestionario para residentes consistió de 8 categorías (55 preguntas):

- 1) Preguntas generales; sexo, frecuencia con la que lee/escucha/ven los medios de comunicación masiva, número de residentes, etc.
- 2) Situación actual de los servicios públicos; acceso a los servicios públicos (abastecimiento de agua, alcantarillado, electricidad, etc.) demanda para el mejoramiento de los servicios.
- 3) Entrega de los desechos; manera de entrega, tipo de contenedor usado, remoción y dispersión de desechos por los animales, etc.
- 4) Servicios de Recolección de desechos; satisfacción con el servicio, motivos de insatisfacción, frecuencia del servicio, etc.
- 5) Reciclaje y reducción de residuos; voluntad para cooperar con la recolección separada, necesidad de reciclar en el Area de Estudio, situación actual del reciclaje, etc.
- 6) Asuntos financieros; tarifa por servicios públicos prestados, cantidad recaudada por cobros de las tarifas, satisfacción/insatisfacción con la tarifa de recolección, etc.
- 7) Sistema tarifario; tarifa (basada en el servicio de electricidad, consumo de agua, etc.), sistema de facturación (en conjunto con la electricidad, abastecimiento de agua, etc.), etc.
- 8) Cooperación pública y educación; conocimiento sobre tratamiento de desechos, voluntad de cooperar con una campaña de saneamiento/mejoramiento ambiental, etc.

b. Establecimientos de Negocios

b.1 Mercados, Universidades, Oficinas de Gran Tamaño, y Tiendas

El cuestionario para mercados, universidades, oficinas de gran tamaño, y tiendas consta de 6 categorías (38 preguntas):

- 1) Preguntas generales; tipo de negocio, número de empleados, tipo de residuo generado, etc.,

- 2) Almacenamiento, entrega, recolección, y disposición de los residuos; manera de almacenamiento y descarga, frecuencia del servicio de recolección, transporte directo, etc.
- 3) Reciclaje y reducción; situación actual del reciclaje, tipo de desecho reciclado, etc.
- 4) Asuntos financieros; monto de la tarifa de recolección, satisfacción/insatisfacción con la tarifa de recolección, etc.
- 5) Cooperación pública y educación; voluntad de cooperar con una campaña de saneamiento/mejoramiento ambiental, etc.
- 6) Problemas sobre el MDS; priorización de los problemas sobre el MDS.

b.2 Fábricas

El cuestionario para las fábricas consiste de 6 categorías (40 preguntas):

- 1) Preguntas generales; tipo de negocios, número de empleados, tipo de desechos generados, etc.,
- 2) Almacenamiento, entrega, recolección, y disposición de los residuos; manera de almacenamiento y descarga, frecuencia del servicio de recolección, transporte directo, etc.
- 3) Reciclaje y reducción; situación actual del reciclaje, tipo de desecho reciclado, etc.
- 4) Asuntos financieros; monto de la tarifa de recolección, satisfacción/insatisfacción con la tarifa de recolección, etc.
- 5) Cooperación pública y educación; voluntad de cooperar con una campaña de saneamiento/mejoramiento ambiental, etc.
- 6) Problemas sobre el Manejo de los Desechos Sólidos (MDS); priorización de los problemas sobre el MDS.

b.3 Hospitales

El cuestionario para hospitales consistió de 4 categorías (68 preguntas):

- 1) Preguntas generales; número de camas, evaluación del sistema actual
- 2) Gestión sobre los residuos de establecimientos de salud y generales; capacitación e instrucciones, almacenamiento, cantidad de desecho generado, tratamiento de los desechos, entrega, recolección, sistema de recolección en la casa.

- 3) Asuntos financieros; tarifa por el servicio de recolección, tarifa por las utilidades públicas,
- 4) Cooperación relacionada a la gestión de los desechos; intención de cooperar

C.3.4 Resultados de la Encuesta

Los resultados son presentados en el Libro de Datos.

C.3.5 Hallazgos

a. Residentes

Aspectos Generales

Los entrevistados de sexo femenino representan una porción importante de los entrevistados, alrededor del 72%. Muchos de los entrevistados obtienen su información por medio de la radio, la TV, y periódicos cada día. Lo anterior demuestra que los residentes se encuentran considerablemente preocupados sobre la situación de la sociedad. La cantidad promedio de personas por residencia es de 4.4 personas/residencia. Más de la mitad de los entrevistados tienen sus propias casas. Es importante de notar que en el área de estudio 55% no tienen jardines y 35% tienen pequeños jardines que son menores a 100 m². Otro aspecto que debe ser mencionado es la cantidad importante de familias que han inmigrado hacia el área de estudio (15% de los entrevistados respondieron que han vivido en el área de estudio por menos de 5 años).

Situación Actual de los Servicios Públicos

Las obras de infraestructura relacionadas al abastecimiento de agua, electricidad y caminos se encuentran bien desarrolladas y una parte considerable de los residentes se benefician de ellas. 96% de los entrevistados reciben servicio de abastecimiento de agua, 98% tiene electricidad, y 66% tiene acceso a caminos de pavimentados con asfalto. Más aún, 49% se encuentran conectados al sistema de alcantarillado y 37% tienen tanques sépticos.

Con el propósito de recibir dichos servicios públicos, los residentes pagan 33 US\$/mes/residencia para el servicio de electricidad, 40US\$ por transporte, 39US\$ por teléfono, 16 US\$ por abastecimiento de agua, y 4 US\$ por el servicio de recolección de desechos. El ingreso promedio por residencias es de 920US\$/mes/residencia; por lo tanto, la tarifa por electricidad representa el 3.6% de los ingresos, 4.3% de los ingresos se destinan a pagar por transporte, 4.2% se destinan para el pago del servicio telefónico, 1.7% se destinan al pago por el servicio de abastecimiento de agua y 0.4% se destinan al pago por el servicio de recolección de desechos.

Entrega de los Desechos

Casi todos los residentes reciben un servicio de recolección en la acera o por contenedores. Un pequeño número de residentes queman los desechos (8%) y los entierran (1%). La mayoría de los residentes usan bolsas de plásticos como recipiente de los desechos (365/384). Se debe notar que la mitad de los entrevistados son afectados por la remoción/dispersión de los desechos por parte de los animales (quienes respondieron algunas veces fueron el 18%, los que respondieron a menudo fueron 29%).

Servicios por Recolección de Desechos

92% de los residentes reciben servicio de recolección. El restante 8% no tienen servicio y se encuentran en los siguientes sectores: Pueblo Nuevo (3), Parque Lefevre (3), Tocumen (1), Pacora (4), Las Cumbres (17), y Chilibre (3). La Municipalidad a través de la DIMAUD juega un papel importante en el servicio de recolección de desechos. 338 entrevistados de 384 (88%) respondieron que la municipalidad recolecta sus residuos. Recolección a lo largo de la acera es la manera principal de recolección (69%), le sigue la recolección por contenedor (20%).

Cuadro C-55: Posee algún servicio por recolección de desechos?

Corregimiento	Si	No
01 San Felipe	5	-
02 El Chorrillo	14	-
03 Santa Ana	12	-
04 Calidonia	12	-
05 Curundu	10	-
06 Betania	27	-
07 Bella Vista	17	-
08 Pueblo Nuevo	9	3
09 San Francisco	22	-
10 Parque Lefevre	19	3
11 Rio Abajo	17	-
12 Juan Diaz	45	-
13 Pedregal	23	-
14 Tocumen	41	1
15 Pacora	25	4
17 Las Cumbres	29	17
18 Chilibre	19	3
19 Ancon	7	-
Total	353	31

Aunque la DIMAUD está tratando de proveer a los ciudadanos con el servicio de recolección diaria, los resultados de la encuesta muestran que esto no ocurre necesariamente para todos

los ciudadanos. Como lo muestra la Figura C-3, existen discrepancias regionales en las frecuencias. El servicio es prestado con mayor frecuencia en el siguiente orden por áreas: 1) Revertidas, 2) Suroeste, 3) Central, 4) Este, y 5) Norte. El área Revertida fue incorporada a las áreas de recolección una vez que el Canal fue retornado a Panamá por parte de los EEUU en 1,999. El área tiene muy poca población, por lo tanto, es muy prematuro evaluar el servicio de recolección en el área. En el resto de las áreas (además de la Revertida), el servicio de recolección se torna más frecuente en lugares donde existe una mayor densidad poblacional. La situación anterior es racional porque áreas altamente pobladas generan más cantidad de desechos. Sin embargo, se conjetura que las frecuencias de recolección de dos o tres veces por semana no serían planificadas y sucederían de manera accidental. Especialmente, a como lo muestra la Figura C-4, para los sectores Este y Norte donde el servicio de recolección es a menudo impuntual. Lo anterior puede deberse a problemas en otros factores, por ejemplo, fallas de vehículos y congestión de tráfico. Por otra parte, el 70% de los residentes (muy satisfechos 31%, satisfechos 39%) del área de estudio se encuentran satisfechos con el servicio actual de recolección de desechos. Esto muestra que el servicio actual de recolección de desechos satisface considerablemente la demanda de los residentes. Como la Figura C-5 muestra, se puede conjeturar que una mayor calidad en el servicio de recolección es prestada para el Area Central

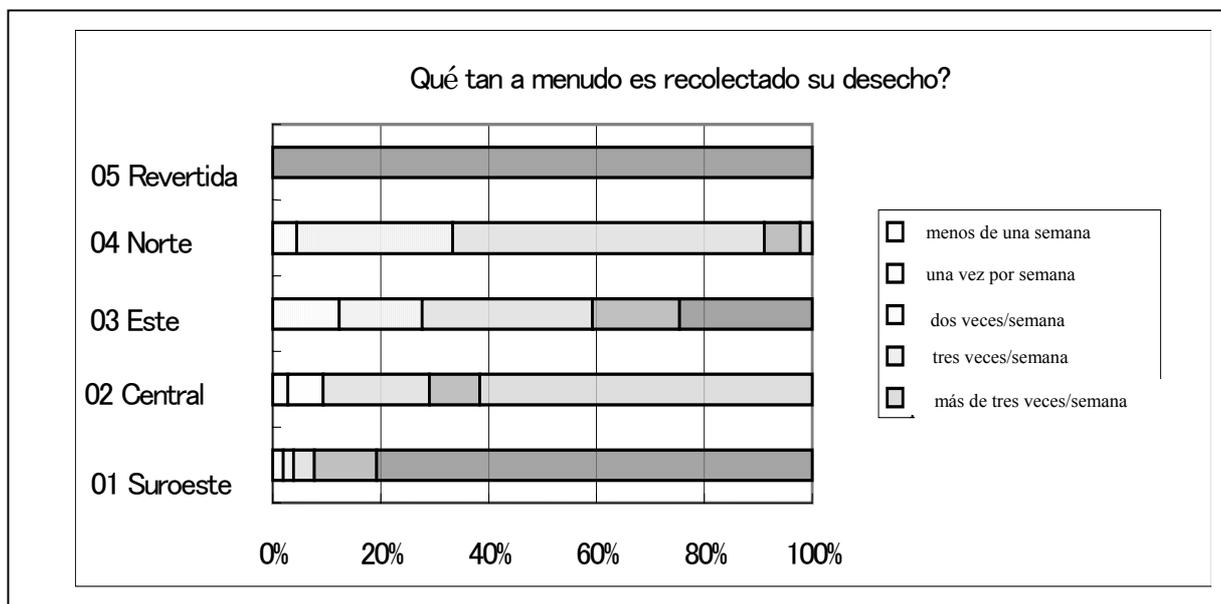


Figura C-3: Frecuencia de Recolección



Figura C-4: Puntualidad del Servicio de Recolección

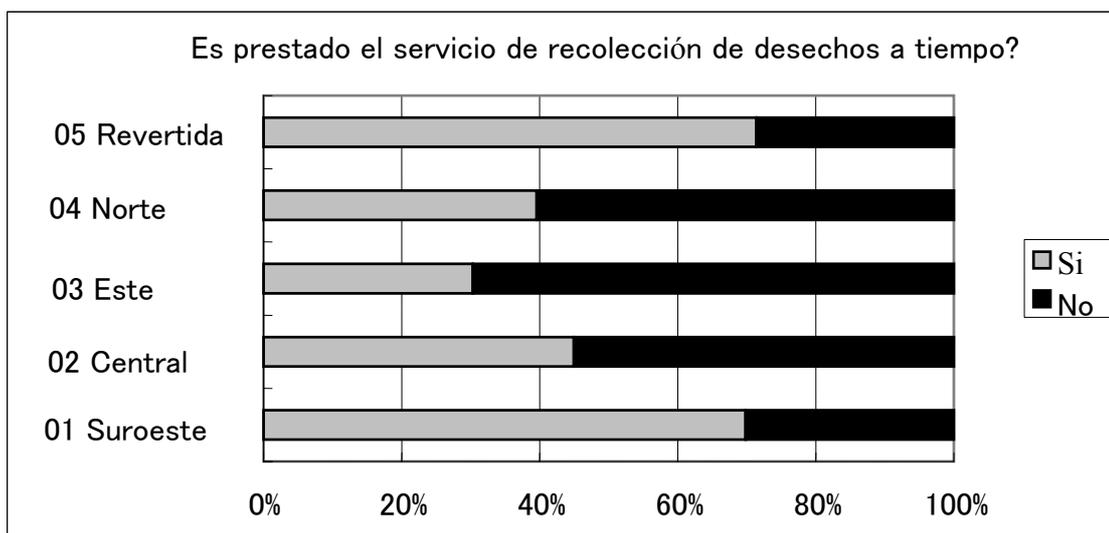


Figura C-5: Grado de Satisfacción con el Servicio de Recolección

Reciclaje y reducción de desechos

84% de los entrevistados respondieron que tienen la voluntad de participar en la recolección separada que es necesaria para el reciclaje. 86% respondió que el reciclaje es necesario para el área de estudio. Esto puede implicar que los residentes se encuentran satisfechos con el servicio de recolección actual y sienten la necesidad de reciclar y conservar recursos.

Los resultados revelaron que las actividades de reciclaje no son práctica común en el área de estudio. Sólo 13% (48 residencias) respondieron que alguien llega a sus casas para recolectar o comprar materiales reciclables/reusables. Los materiales más frecuentemente recolectados o vendidos son las botellas (32/48) y las latas de aluminio (29/48).

En lo que se refiere al compostaje, 13% respondió que ellos producen su compost de desechos de cocina. En el área de estudio, 55% no tienen jardín y 35% tienen pequeños jardines (menos de 100 m²). Consecuentemente, se puede inferir que habría poca demanda de compost.

Asuntos Financieros y el Sistema Tarifario

60% respondió que están satisfechos con el sistema tarifario actual (21% respondió porque es barato, 38% respondió porque es apropiado, 1% porque es barato y apropiado). 40% están insatisfechos con las tarifas porque las sienten muy altas.

Los resultados revelaron que la cifra promedio de voluntad de pago por el servicio de recolección es de US\$ 6.07/mes/vivienda. Por otra parte, el sistema tarifario actual requiere que los residentes paguen entre 5 y 12 US\$ por el servicio (entre 2 y 6 US\$ para bajos ingresos, entre 7 y 8 US\$ para ingresos medios, y entre 10 y 12 US\$ para altos ingresos). Al comparar estas cifras, se puede decir que la voluntad de pago es menor que el pago actual. Los resultados también revelan que el ingreso promedio de los residentes es US\$ 920.48/mes/vivienda. La voluntad de pago es de US\$ 6.07 que representa alrededor del 0.7% del ingreso y la tarifa real alcanza alrededor del 0.8% del ingreso (suponiendo que la tarifa de ingresos medios de US\$ 7.5 es representativo). En general, se considera que la tarifa por recolección y disposición se encuentra entre el 0.75% y el 1.7% del ingreso para países con ingresos medianos⁵. La voluntad de pago se encuentra en la parte baja del rango y la tarifa real se encuentra dentro del rango. Como resultado, se podría decir que la tarifa real para los residentes sería apropiada y no muy distante de la voluntad de pago.

Los residentes prefieren que se les imponga la tarifa de recolección basada en la cantidad de desechos (43%, 165/384) a otras maneras de cobro como las basadas en el registro catastral, electricidad, ingresos, y consumo de agua. Sobre la manera de facturación, 48% respondió que aceptarían la facturación directa, 43% aceptaría facturación en conjunto con abastecimiento de agua, y muy pocas personas aceptarían facturación directa con el impuesto sobre la renta, registro catastral, electricidad, y teléfono. De acuerdo con los resultados, a los residentes les parece razonable establecer la tarifa sobre la cantidad de desechos entregados y de facturarlos de manera independiente, sin embargo, los residentes también aceptarían el sistema de facturación actual, en otras palabras, facturación del servicio en conjunto con el servicio de abastecimiento de agua.

⁵ Sandora Cointreau-Levine, Diciembre 1991, Asuntos conceptuales y Experiencias en Países en Desarrollo

Cooperación Pública y Educación

Sólo 31% de los encuestados han recibido educación o han recibido algún tipo de orientación sobre la manera adecuada de manejar y entregar los residuos, 60% del 31% mencionado anteriormente han obtenido ese conocimiento de parte de un miembro de su familia, y sólo 23% han recibido tal educación de las escuelas. Un número considerable de residentes, 98%, estiman que la educación ambiental y sanitaria es necesaria en las escuelas.

En lo que se refiere a la campaña de concienciación ambiental, 97% de los encuestados piensan que es necesaria y 48% (186/384) piensan que el municipio debería de tomar tal acción; además, 93% expresó que tendrían la voluntad de cooperar en actividades relacionadas a la concienciación ambiental.

Conclusión

Aspectos relevantes derivados de los hallazgos hasta el momento son los siguientes.

- La mayor parte de los residentes no tienen jardines (55%) o tienen jardines pequeños menores a 100 m². Sólo 13% produce compost de los residuos de cocina. En consecuencia, la demanda de mercado de compost debe ser pequeña en la actualidad y en el futuro cercano.
- Un alto número de residentes (92%) se encuentran cubiertos por el servicio de recolección. La DIMAUD juega un papel importante en la en la provisión de este servicio (88% reciben servicio municipal de recolección).
- La DIMAUD trata de proveer a los residentes con un servicio diario de recolección. Sin embargo, los resultados han revelado que no todos los residentes reciben tal servicio. De este hecho, se puede inferir que la capacidad requerida para realizar el servicio diario de recolección debe ser mayor que la capacidad de recolección actual de la DIMAUD.
- Las áreas Central, Suroeste y Revertidas parecen estar recibiendo mejor calidad de servicio de recolección en comparación con las áreas Este y Norte. Por lo tanto, todavía existe campo para mejorar el servicio en las dos últimas áreas.
- El sistema actual de tarifas y cobros parece ser aceptable para los residentes.
- Los residentes parecen encontrarse satisfechos con el servicio de recolección y han comenzado a darse cuenta sobre la necesidad de reciclar y conservar recursos.
- Los residentes sienten la necesidad de que exista educación ambiental en las escuelas y que se realice una campaña de concienciación ambiental. Se espera que la

Municipalidad tenga un papel preponderante in dichas actividades, y los ciudadanos tienen mucha voluntad de participar de dichas actividades.

b. Establecimientos de Negocios

b.1 Mercados, Universidades, Oficinas de Gran Tamaño, y Tiendas

Aspectos Generales

Los 47 establecimientos negocios que fueron sujetos de estudio son bastante diversos; por ejemplo, dichos establecimientos van desde aquellos de sólo 10 empleados hasta aquellos con más de 100, de los de menos 50 m² de área de piso hasta aquellos de más de 1,000 m², de menos de US\$100,000 de ventas anuales hasta aquellos con más de US\$3,000,000 de ventas anuales. Los principales desechos entregados por estos establecimientos son: papel (32 establecimientos), plástico (31), cartón (36), aluminio (11), madera (24), y residuos de comida (24).

Almacenamiento, Entrega, Recolección, y Disposición de los Desechos

Un considerable número de establecimientos (39) reciben servicio municipal de recolección; sin embargo, 17 de ellos también son servidos por el servicio de recolección privado debido a una frecuencia inadecuada de recolección por parte del servicio municipal.

40 establecimientos de negocio respondieron que están satisfechos con el servicio de recolección, aunque existen variaciones sobre el grado de satisfacción.

Casi todos los establecimientos de negocios (43) reconocen que sus desechos son dispuestos en el relleno sanitario municipal.

Reciclaje y Reducción de Residuos

La mayoría (27) separan los desechos para reciclarlos. Ellos venden esos materiales reciclables a otro establecimientos de negocios (7) e intermediarios (5). Lo anterior sugiere que existe un mercado para materiales reciclables. Los materiales reciclables predominantes son papel (15 establecimientos de negocios), cartón (15), y plástico (8).

42 establecimientos de negocios respondieron que el reciclaje es necesario. Sin embargo, 39 establecimientos se opusieron al incremento de la tarifa de recolección derivada de la introducción del reciclaje.

Aspectos Financieros

El monto de la tarifa de recolección que los establecimientos de negocios pagan en la actualidad varía entre 167 y 4,700 US\$/mes en dependencia del tamaño de sus operaciones. 12 de ellas sienten que la tarifa es alta y 17 piensan que es adecuada.

En lo que se refiere a la manera para establecer las tarifas, 11 expresaron su aprobación para establecer la tarifa en correspondencia con las ventas, mientras 19 dijeron que debería establecerse en correspondencia con el área de piso, consumo de electricidad, y número de empleados.

Cooperación y Educación Pública

Casi todos los establecimientos de negocios (46) respondieron que están dispuestos a cooperar para mantener el saneamiento ambiental en la ciudad. Además, todos ellos respondieron que era necesaria una campaña de concienciación ambiental. En los cuestionarios para los residentes, casi la mitad expresó que la municipalidad debe llevar a cabo una campaña de concienciación ambiental. Por otra parte, los establecimientos de negocios piensan que varias organizaciones deberían de participar en esa campaña, por ejemplo, el gobierno central (35), la municipalidad (37), la Junta Comunal (21), y la Junta Local (25).

Conclusión

De los resultados de la encuesta, se puede concluir lo siguiente.

- Aunque muchos establecimientos de negocios se benefician del servicio de recolección municipal, hay firmas privadas de recolección también activas. Puede tornarse necesario asegurarse si las firmas privadas disponen de los desechos adecuadamente.
- Generalmente, los establecimientos de negocios están a favor del reciclaje. Sin embargo, muchos de ellos no quieren aceptar un incremento en las tarifas de recolección como resultado de la introducción del reciclaje. Usualmente, el reciclaje implica costos adicionales. Por lo tanto, se requiere en el futuro la implementación de ciertas actividades para promover un mayor entendimiento sobre este asunto.
- Un mercado de reciclaje existe en la actualidad. Hay una base para promover las actividades de reciclaje fundamentados en ese mercado.

b.2 Fábricas

Preguntas Generales

10 fábricas fueron objeto de estudio. Las actividades de dichas fábricas son variadas, tales como manufactura de puertas, procesamiento de alimentos y manufactura de papel. El número de sus empleados varía desde menos de 20 hasta más de 100; además, el área de piso va desde menos de 100 m² hasta más de 1,000 m².

Almacenamiento, Entrega, Recolección y Disposición de los Desechos

Los desechos generados por las fábricas arriba mencionadas son variados; por ejemplo, se pueden encontrar cenizas, polvo, comida, metal, papel, cartón, plásticos, y aguas residuales. Esos desechos son temporalmente almacenados en bolsas y barriles. La mayoría de las fábricas reciben diariamente servicio de recolección, y sus desechos son dispuestos en el relleno municipal, Cerro Patacón.

Reciclaje y Reducción de Desechos

Solamente tres (3) fábricas separan sus desechos para reciclaje, por ejemplo, para venderlos a manufacturadores e intermediarios. Sin embargo, todas las 10 fábricas respondieron que reciclaje es necesario inmediatamente.

Cuatro (4) fábricas registran el ingreso de químicos desde afuera. Por el otro lado, sólo una (1) fábrica registra cierta cantidad de químicos hacia afuera.

Aspectos Financieros

Dos (2) fábricas pagan entre 200 y 300 US\$ por mes al servicio de recolección municipal. Siete (7) fábricas pagan por el servicio de recolección privado. Las tarifas van desde US\$13 hasta US\$700. Tres (3) fábricas consideran las tarifas altas, mientras que cinco (5) las consideran adecuadas.

La voluntad de pago por el servicio de recolección, para el caso que el servicio es operado satisfactoriamente, no difiere mucho de la tarifa real. Lo anterior puede deberse a que el servicio de recolección satisface sus demandas hasta cierto punto.

Todas las fábricas (10) respondieron que prefieren que la tarifa de recolección sea basada en la cantidad de desechos generados. Seis (6) aceptan facturación independiente.

Cinco (5) compañías no aceptan un incremento en la tarifa de recolección debido a la introducción del reciclaje. Tres aceptan un incremento del 10%. Lo antes mencionado puede sugerir que las fábricas pueden aceptar un aumento leve de la tarifa, aunque generalmente a las fábricas no les gusta la idea.

Cooperación y Educación Pública

Todas las fábricas (10) tienen la voluntad de cooperar para mantener limpia la ciudad y preservar al ambiente del deterioro. Además, expresan la necesidad de una campaña para promover los objetivos arriba mencionados. Muchas fábricas piensan que la municipalidad debería de tomar dichas acciones, seguida por el gobierno central, escuelas, y compañías privadas. Las fábricas no consideran a las comunidades como importantes para ejecutar dichas acciones.

Conclusiones

Aunque no es recomendable generalizar sobre los resultados porque el número de muestras fue pequeño, se podría concluir lo siguiente.

- Algunas de las firmas privadas de recolección se encuentran trabajando en un sector donde se generan desechos industriales.
- Algunas fábricas controlan los químicos que reciben. Sin embargo, muchas fábricas no le prestan atención a los químicos resultantes. Un sistema para controlar el flujo de químicos puede ser necesario en el futuro para preservar el medio ambiente.
- Generalmente, las fábricas no aceptan un incremento de la tarifa de recolección como resultado de la introducción del reciclaje. Sin embargo, cierto número de fábricas podrían aceptar, si tal incremento es igual o menor al 10%.
- Las fábricas ven la necesidad del reciclaje y de una campaña para promoverlo. Lo que diferencia esta opinión de la de los residentes es que las fábricas no perciben a las comunidades como importantes para la realización de dicha campaña.

b.3 Hospitales

Cada hospital tiene un programa de capacitación para el personal sobre cómo manejar los desechos de establecimientos de salud. Además, los hospitales llevan a cabo el almacenamiento separado por medio de bolsas y/o contenedores de acuerdo al tipo de desecho, y aplican cierto tipo de tratamiento tal como la incineración, desinfección química y desinfección con autoclave.

Los desechos de establecimientos de salud que son entregados por los hospitales son recolectados por la DIMAUD y dispuestos en el relleno de Cerro Patacón.

Los resultados no son representativos del área de estudio en lo que se refiere al manejo de los desechos de establecimientos de salud debido que el número de muestras fue de tan sólo tres. Sin embargo, se infiere que los hospitales que son objetos de las encuestas manejarían adecuadamente los desechos de establecimientos de salud de acuerdo con la información obtenida.

C.4 Estudio sobre el Mercado de Reciclaje

C.4.1 Objetivos

El estudio investigó el mercado actual y las demandas potenciales de materiales reciclados que serían considerados en las alternativas técnicas a ser propuestas en el Plan Maestro (P/M).

La magnitud del Mercado y el precio de los artículos son los principales puntos de estudio, dado que podrían influenciar la selección de las alternativas.

La información sobre los diferentes tipos de materiales como botellas, metales, papeles, y plásticos fue investigada a través de entrevistas con los pepenadores/recuperadores, y también por medio del uso de datos existentes.

C.4.2 Metodología

Dos fuentes fueron utilizadas principalmente para realizar el estudio.

- | | |
|---------------------|--|
| Fuentes primarias | <ul style="list-style-type: none">• Estadísticas sobre las cuentas nacionales, Oficina de la Contraloría General de la República.• Resultados de las entrevistas |
| Fuentes Secundarias | <ul style="list-style-type: none">• Mollie Brown: "Reciclaje de Panamá", realizado durante el primer semestre de 1998, por la Autoridad de la Región Interoceánica (ARI)• Práxedes Castro, <u>Perspectivas del reciclaje en Panamá dentro del contexto del saneamiento ambiental</u>. (Editorial USMA, Panamá, 1994)• Yolanda Castillo y Mylene Ortega, <u>Diagnóstico del Proceso de la Basura en el Área Metropolitana: Período 1903-1997, 1998</u>. (Trabajo de Graduación, Universidad de Panamá.) |

a. Objetivos del Estudio

Los actores objeto del estudio son los pepenadores, intermediarios, e industrias de reciclaje.

b. Muestras

Para el estudio se tomaron 20 muestras. El Cuadro C-56 muestra una descripción general de las muestras objeto de las entrevistas.

Cuadro C-56: Descripción General de las Muestras

No.	Nombre de la Compañía	Principales Productos
1	Bolsas y Cartuchos de Papel, S.A.	Papel Reciclado
2	Fibras Panamá, S.A.	
3	Industrias Panameñas de Papel, S.A.	
4	Productos Universales de Papel, S.A.	
5	Reciclado de Panamá, S.A.	
6	Aluminio de Panamá, S.A.	Metal Reciclado
7	Compra y Venta de Metales	
8	Compra y Venta Tabasará, S.A.	
9	Forjas Técnicas, S.A. (FORJATEC)	
10	Fundidora Istmeña, S.A.	
11	Fundición Yisalex, S.A.	
12	Industrias de Reciclaje, S.A. (INDRESA)	
13	Metal Group Panamá, S.A.	
14	Procesos Ambientales, S.A.	
15	Reciclajes de Metales, S.A. (REIMSA)	
16	Recimetal Panamá, S.A.	Vidrio Reciclado
17	Vidrios Panameños, S.A.	
18	Constructora Vidriera, S.A. (COVISA)	Otros
19	Eco Toner, S.A.	
20	Granja San Fernando	

c. Puntos de Estudio

Los puntos de estudio fueron los siguientes:

- Información General de la compañía (número de empleados, tipo de compañía, fecha de fundación, ventas anuales, productos ó servicios)
- Principales productos y manera de envío
- Perfil del principal cliente (magnitud de la compañía, precio de venta y cantidad, etc.)
- Perfil del principal abastecedor (tipo de abastecedor, tipo de material, costo original, cantidad de suministro)
- Método de procesamiento
- Opinión (cooperación hacia las actividades de reciclaje, tendencia sobre la cantidad de producción, etc.)

C.4.3 Resultados del Estudio

a. Sistema de Reciclaje

a.1 Recuperación de Materiales

En Panamá se recupera una amplia variedad de materiales: latas de aluminio, radiadores de aluminio, radiadores de una mezcla de metales, radiadores de bronce, chatarra de aluminio, cobre, bronce, baterías, cartón, papel (de colores y blanco), periódicos, plástico, vidrio, tela, y otros desechos que pueden ser reparados y vendidos.

Los materiales recuperados proceden principalmente de:

- los trabajadores de la calle,
- pepenadores en el sitio de disposición final de Cerro Patacón, y
- otras actividades de reciclaje.

a.2 Trabajadores de la Calle

Los trabajadores de la calle, comúnmente llamados “piedreros”, realizan su labor rompiendo las bolsas de desechos depositadas en las aceras que son recogidas por la DIMAUD; también extraen materiales de los lugares de almacenamiento temporal (“tanques” y contenedores) o recolectan las latas de aluminio y botellas de vidrio que se encuentran tiradas en calles y vías. No existen datos oficiales acerca de la cantidad de trabajadores de la calle dedicados a esta actividad ni su aporte a la recuperación de materiales, pero debe suponerse que su aporte es significativo. Los trabajadores de la calle venden los materiales a los “puntos de compra” más cercanos, dentro de la Ciudad.

Vicente González, un trabajador de la calle con muchos años de experiencia, recupera botellas claras, latas de aluminio, papel periódico y cartón. En promedio recupera diariamente 5 botellas, 12 libras de aluminio y 20 libras de papel. Por su parte, Inocente además de los materiales mencionados, también recupera textiles; los promedios de recuperación diarios son similares a los de Vicente: 6 botellas de distintas clases, 7 libras de aluminio, 20 libras de papel y 20 libras de textiles. Estos dos trabajadores de la calle comparten las mismas limitaciones: poca capacidad para transportar altos volúmenes de desechos, por lo cual han sugerido ayuda para que aumenten los “puntos de compra” y vehículos manuales (carretos, triciclos).

De acuerdo con los datos recabados, un trabajador de la calle podría generar ingresos mensuales (26 días de trabajo) entre 120 y 170 \$USA.

Cuadro C-57: Cantidad Diaria Recuperada por los Trabajadores de la Calle

Material	Unidades ó Libras	Cantidad (\$US)
Vidrio	5- 10 unidades	0.25 – 0.50
Latas de aluminio	12 - 15 lb.	2.40 – 3.00
Papel	20 – 25 lb.	1 – 1.50
Otros (textiles, etc.)	20-30 lb.	1 – 1.50
Total		4.65 – 6.50

Fuente: con base en las entrevistas a los Trabajadores de la Calle, Enero 2002

a.3 Pepenadores en el Sitio de Disposición Final de Cerro Patacón

Los desechos recolectados por la DIMAUD y otras empresas recolectoras de Panamá Oeste y San Miguelito, son vertidos en el relleno sanitario de Cerro Patacón, en donde los “pepenadores” realizan la labor de recuperación. Los materiales recuperados los venden a representantes de las compañías de reciclaje; pero principalmente a los propietarios de pequeños talleres (“bunker”), ubicados en un área cercana a Cerro Patacón denominada Mocambito. La cantidad de “pepenadores” en Cerro Patacón es variable, entre 300 y 1,000 personas, incluyendo niños.

a.4 Otras Actividades de Reciclaje

Distintas empresas del sector bancario, comercial e industrial realizan la recuperación y venta de sus desechos o autorizan a sus empleados a realizar esta labor. Los desechos son almacenados en un área determinada a la espera de que pasen los vehículos de las empresas recicladoras para proceder a la transacción correspondiente. Generalmente los ingresos generados en esta actividad son compartidos o entregados en su totalidad a los trabajadores que realizan la labor de recuperación; también se destinan al financiamiento de actividades sociales de los empleados. Algunos centros educativos y organizaciones comunitarias realizan periódicamente actividades para recuperar y vender materiales reciclables, principalmente papel.



COVISA S.A. es una pequeña empresa creada en 1991 que produce ventanas de vidrio y que cuenta con 12 empleados. Los residuos de las molduras de aluminio (20 kilos mensuales) son vendidos a INDRESA a \$0.35 el kilogramo. Posiblemente el material, que será finalmente reciclado en los Estados Unidos, volverá a COVISA como materia prima importada.

Adicionalmente, un número indeterminado de personas realiza la recuperación de materiales en sus domicilios y barriadas, los cuales venden ocasionalmente en los “puntos de compra” o directamente a la industrias recicladoras.

b. Estructura Intermedia

Después de recuperados, los materiales pasan por una estructura de intermediación hasta llegar al consumidor final.

b.1 La Compra Directa

Las empresas recicladoras realizan la compra directa de materiales reciclables a empresas privadas e instituciones, enviando para tal efecto sus propios vehículos. No obstante, como la separación en la fuente se realiza en pequeña escala, la compra directa no aporta volúmenes significativos de materiales. Además, cuando la empresa recicladora realiza la compra directa, el precio de compra será el más bajo del mercado, lo cual no es un estímulo a quienes recuperan directamente en la fuente.

Un ejemplo es Fundidora Istmeña, S.A., una empresa creada en 1990 que en la actualidad cuenta con 16 empleados. Esta empresa produce lápidas y también piezas industriales de aluminio, cobre y bronce, estas últimas son vendidas a entidades estatales. La fundidora compra directamente a proveedores particulares aluminio limpio, sucio y blando, bronce y cobre.

b.2 Puntos de Compra

Existen dos “puntos de compra”: los que establecen las propias industrias recicladoras y los que son propiedad de pequeños comerciantes; unos se localizan en la ciudad capital pero los principales están en Cerro Patacón. Los puntos de compra en la ciudad capital no son permanentes, se abren y clausuran periódicamente; algunos se especializan en la compra de determinado material,



pero la mayoría acepta todo tipo de material reciclable. Las inversiones requeridas son mínimas: un espacio físico no muy grande, la pesa y principalmente, disponibilidad de efectivo pues se trata de comercio al por menor.

Los puntos de compra más importantes se localizan en Cerro Patacón. Los principales materiales comercializados son papel blanco, papel periódico, latas de aluminio y madera. El papel blanco, uno de los principales materiales de compra/venta, es separado y empacado en bolsas plásticas por trabajadores que devengan un salario de \$5 por día, para tenerlo a disposición de los propietarios de los talleres de reciclaje o directamente a las compañías de reciclaje que llegan con sus camiones hasta Cerro Patacón.

b.3 Talleres de Reciclaje

Los puntos de compra (con excepción de los que son propiedad de la industria recicladora) venden los materiales acopiados a los talleres de reciclajes en donde se realizan las labores de limpieza, clasificación, trituración y empaque. Los trabajadores de estos talleres se encargan de que el material reúna los requisitos exigidos por la industria recicladora, especialmente en términos de su pureza. Una vez clasificados, el material es triturado o compactado, listo para la venta.

Los propietarios de estos talleres deben realizar inversiones de cierta envergadura, pues los costos incluyen pago de salarios a los operarios, adquisición de maquinaria para las labores de empaque y trituración y pago de impuestos. Los mismos estiman que la industria recicladora no tiene capacidad para realizar su labor, pues esta fase del proceso no le es rentable económicamente. Por otra parte, algunos de estos propietarios han establecido “alianzas estratégicas” con los puntos de compra o “bunker” de Cerro Patacón: en ocasiones les adelantan efectivo para que puedan conservar la capacidad de compra a los “pepenadores” y recolectores municipales, y de esta forma no se interrumpa el abastecimiento de materia prima. Además, deben pagar un impuesto municipal que dependiendo del tipo de negocio oscila entre B/ 300.00 y B/ 500.00 mensuales para que puedan operar en Cerro Patacón; esta autorización es extendida a los propietarios de los “bunker”, proporcionándoles cobertura legal a sus operaciones.



PROCESOS AMBIENTALES es un ejemplo relevante. Esta empresa ocupa una posición central en el ciclo de reciclaje: compra papel blanco, periódico, vidrio, cartón y plástico directamente a los recuperadores; estos materiales son clasificados, limpiados, triturados y empacados y revendidos a las industrias recicladoras. También

exporta parte del plástico directamente a Estados Unidos y Costa Rica.

Otro caso es el de INDRESA, una compañía que compra latas de aluminio, chatarra de aluminio, plomo, botellas de vidrio, bronce, cobre, baterías, papel y plástico. INDRESA obtiene sus materiales en Cerro Patacón y dispone de un punto de compra en sus propias instalaciones. El plástico lo vende a Eco-Platics. Las botellas que pueden ser reutilizadas son devueltas a los fabricantes. El vidrio es vendido a Vidrios Panameños. Los productos de metal son exportados.

b.4 La Industria de Reciclaje

El material clasificado y sin impurezas, compactado y empacado es vendido por los talleres de reciclaje a las industrias para ser sometidos a distintos procesos industriales dependiendo del tipo de material. Entre los talleres de reciclaje y los industriales existe una relación complicada: en algunos casos, como ocurre con el reciclaje del papel, los industriales asignan a los talleres una “cuota” mensual mínima de 200 toneladas de desechos, pues por debajo de este volumen los talleres operarían con pérdidas. Pero el tema más conflictivo es el relacionado con los precios del material, el cual está muy determinado por las tendencias del mercado internacional. Aunque los talleres de reciclaje trasladan las bajas en los precios de venta a los puntos de compra.

Un ejemplo de industria de reciclaje es Vidrios Panameños S.A. Esta empresa inició operaciones en 1979 y cuenta actualmente con 350 trabajadores. Es la única compañía que fabrica botellas de vidrio en Panamá; sus clientes son las empresas embotelladoras de bebidas y alimentos, en el ámbito nacional e internacional. Produce botellas de color marrón, generalmente utilizadas por las compañías de cerveza, las de color claro por las compañías de bebidas gaseosas y de alimentos, y las de color verde para otras compañías de bebidas gaseosas. También produce vidrios planos grabados. Vidrios Panameños compra 480 ton/mes de desechos de vidrio a Procesos Ambientales, lo cual significa el 10% de la materia prima utilizada. El 60% de la producción se destina al mercado internacional (Centroamérica, Estados Unidos, Canadá y España).

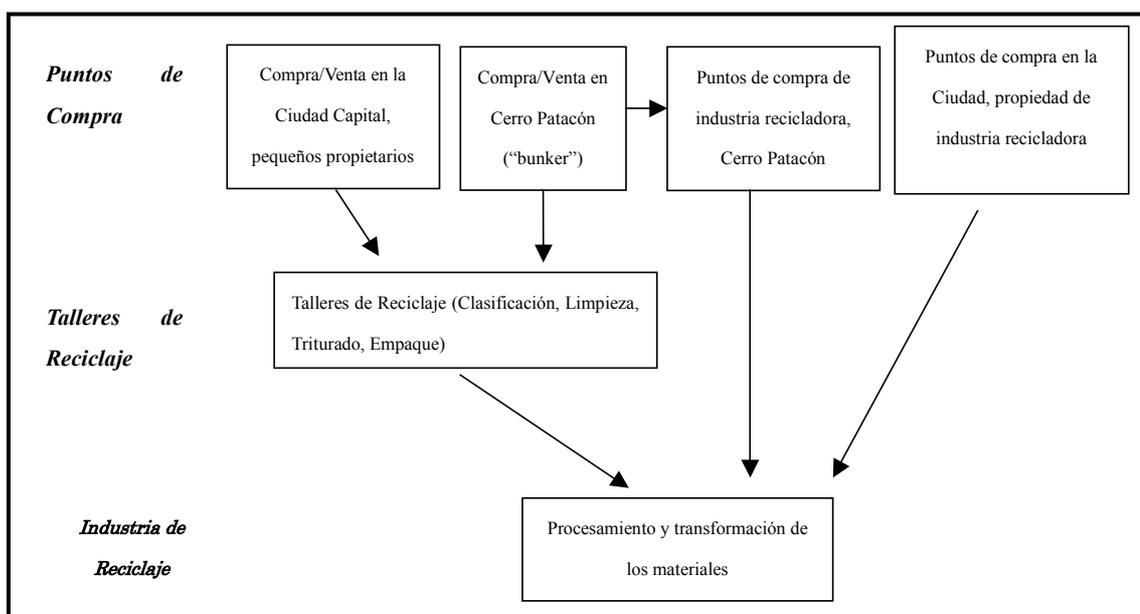


Figura C-6: Estructura de Reciclaje en el Area de Estudio

c. Final Consumption of Recycled Products

La industria de reciclaje produce materia prima para industrias nacionales e internacionales y también productos acabados para el consumo final. Las fundidoras reciclan los desechos de metal y lo venden en lingotes a pequeñas industrias que fabrican lápidas, placas y otros artículos; mientras que una parte importante del material fundido es exportado en lingotes. La industria de vidrio funde el material proporcionado por los talleres de reciclaje y lo utiliza como materia prima para producir envases de vidrio que luego son vendidos en el mercado nacional e internacional. La industria papelera convierte los desechos en una amplia variedad de productos para el mercado nacional e internacional: también abastece a industrias nacionales que producen bolsas de papel.



Un ejemplo es Bolsas y Cartuchos de Papel, S.A., la cual fue creada en 1950 y actualmente cuenta con 60 empleados. Esta empresa le compra en promedio 4 toneladas anuales de papel reciclado a IPEL, S.A. A su vez, uno de sus principales compradores es la cadena de restaurantes McDonald's, la cual utiliza las bolsas de papel reciclado para el empaque de la comida rápida.

c.1 Metales

Entre 1996 y septiembre de 2001, el valor F.O.B. de las exportaciones de desechos de metal ascendieron a \$USA 48,6 millones. El mayor porcentaje correspondió a los desechos de aluminio (79%) y menor proporción Hierro y Acero, Cobre, Oro y Plomo como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro C-58: Exportaciones de Desechos de Metales (de 1996 a 2001)

Material	Valor F.O.B. (\$U)
Aluminio	38,429,015
Hierro y Acero	5,817,782
Cobre	3,061,028
Oro	1,233,656
Plomo	80,113
Total	48,621,594

Fuente: Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo, "Exportación Según Descripción Arancelaria y País de Destino, 1996,1997,1998,1999, 2000, sept 2001"

Las exportaciones se dirigen principalmente a los Estados Unidos y Centro y Sur América, aunque en los últimos años los países de Asia están adquiriendo una mayor importancia en la compra de desechos de metal.

c.2 Papel

En Panamá existe una fuerte demanda de desechos de papel y cartón para el reciclaje, porque es mas rentable que la pulpa de papel virgen. Los productos que se reciclan incluyen recortes de papel (sobrantes del proceso de producción en planta e impresoras), papel de oficina usado, periódicos, portafolios de manila, cartón, mezcla de papel de desechos como billetes de lotería, etc.

c.2.1 Mercado Internacional

Las exportaciones de desechos de papel se dirigieron principalmente a 4 países: Colombia, Costa Rica, Venezuela y Estados Unidos. Entre 1996 y septiembre de 2001 se exportaron 10,575,252 Kgr., distribuidos de la siguiente forma: Colombia 4,373,210 Kgr, Costa Rica 4,122,015 Kgr., Venezuela 1,257,936 Kgr y Estados Unidos 115,190 Kgr. Se registra una exportación marginal a Ecuador (19,190 Kgr.) y Perú (22,000 Kgr.).

Por otra parte, en el mismo período se exportaron 15,317,536 de kilogramos de envases de pulpa moldeada para portar huevos a 7 países: Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala., Honduras, Nicaragua y República Dominicana.

Cuadro C-59: Destino de las Exportaciones de Envases de Pulpa Moldeada para portar Huevos 1996 – 2000. En Kgr. (Peso Bruto)

	1996	1997	1998	1999	2000	Total
Total	1,106,034	2,102,045	2,358,856	2,581,635	5,470,894	15,317,536
Costa Rica	185,025	310,438	598,390	648,292	3,420,207	5,693,496
Ecuador		8,740				8,740
El Salvador	165,748	277,170	159,914	421,377	518,661	1,717,377
Guatemala	469,312	702,683	692,262	706,034	951,961	4,427,650
Honduras	1,587	17,780	35,560	22,767	41,560	149,610
Nicaragua	32,420	70,658	53,178	62,229	140,911	400,885
República Dominicana			819,552	720,936	397,594	1,953,260

Fuente:

Contraloría General de la Republica, Dirección de Estadística y Censo, "Exportación Según Descripción Arancelaria y País de Destino, 1996,1997,1998,1999, 2000".

Mientras tanto, el volumen de las importaciones de desechos de papel y cartón muestran una tendencia a la baja, posiblemente porque el precio es significativamente más alto y, principalmente porque se ha incrementado la recuperación de estos materiales dentro del país

Otros productos importantes de exportación que incluyen componentes de papel reciclado son el papel higiénico, servilletas y toallas, producidas principalmente por Papelera Istmeña S.A.

El comportamiento de las exportaciones de papel prensa en bobinas (rollos) sin impresión, entre 1996 - 2000 fue el siguiente:

Cuadro C-60: Exportaciones de Papel en Rollos

	1996	1997	1998	1999	2000
Kgr.	18,048	173,332	508,483	655,863	663,099
Valor F.O.B.	25,500	181,116	722,010	801,810	964,902

Fuente: Elaboración Propia, Datos tomados de: Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo, "Exportación Según Descripción Arancelaria y País de Destino, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000".

Sin embargo, las exportaciones muestran una clara dependencia del mercado costarricense.

Cuadro C-61: Principales Mercados de Papel en Rollos

unidad : kg

	1996	1997	1998	1999	2000	Totales
Costa Rica	18,048	134,470	492,738	611,332	545,663	1,802,251
Honduras					34,890	34890
Dominican Republic				2,683	25,398	28081
Haiti		1,390				1390
El Salvador			26207	7,200		33407
Colombia				18,580	26,650	45230
Cuba					12530	12530

Fuente: Elaboración Propia, Datos tomados de: Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo, "Exportación Según Descripción Arancelaria y País de Destino, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000".

c.2.2 Mercado Nacional

Algunos talleres de reciclaje se especializan en la recuperación, clasificación y empaque de papel blanco, papel periódico y revistas para la venta a la industria papelera. De acuerdo con el propietario de Reciclados de Panamá, S.A. la especialización en este material obedece a que el cartón requiere de mayor espacio físico y la venta se realiza de manera más lenta.

Reciclados de Panamá, S.A. puede considerarse un típico taller de reciclaje de papel. Inició operaciones en 1997, cuenta con 10 trabajadores de planta y sus ventas anuales ascienden a \$USA 360.000. Anualmente comercializa (compra y vende) 2,400 toneladas de materiales. En opinión de su propietario, requiere comercializar un mínimo de 200 toneladas mensuales para mantener la rentabilidad de su empresa.

Esta pequeña empresa se encuentra en un sector altamente competitivo, controlado en su etapa industrial por MOLPASA y Papelera Istmeña. Por una parte, debe garantizarse una "cuota" de compra de 200 ton/mensuales como mínimo, con precios estables; y por otra, debe procurar el abastecimiento ininterrumpido por parte de los recuperadores. Para aumentar los volúmenes de acopio, Reciclados de Panamá intentó establecer dos "puntos de compra" en la ciudad, pero sin éxito, debido a las dificultades para controlar el manejo de efectivo diario y el pesado del material.

Cuadro C-62: Precios de Compra/Venta de los Desechos de Papel

Producto	Precio pagado a los recuperadores	Precio de venta para las industrias de reciclaje
Papel periódico	\$ 0.03 /libra	\$ 0.05 /libra
Papel blanco no-impreso	\$ 0.10 /libra	\$ 0.12 /libra
Papel blanco impreso	\$ 0.08 /libra	\$ 0.10 /libra
Papel de color	\$ 0.02 /libra	\$ 0.03 /libra

Fuente: : Elaboración propia tomando como base información proporcionada Reciclados de Panamá, S.A.

La creciente actividad de recuperación de desechos de papel en el sector bancario y comercial de la capital es percibido como un factor de competencia por varias razones: primero, el material puede ser ofrecido a un precio inferior al del mercado, y segundo, estimula el desarrollo – en la industria - de las operaciones de limpieza y clasificación, propias de los talleres de reciclaje, lo cual podría reforzar la estructura monopólica de este sector.

c.3 Plástico

Entre 1996 y septiembre de 2001, Panamá exportó 7,799,633 kgr.(peso bruto) de desechos plásticos con un valor F.O.B. de \$USA 1,728,367. Aunque el volumen exportado ha aumentado sustancialmente, los precios internacionales han experimentado una caída pronunciada a partir del año 2000.

Cuadro C-63: Exportaciones de Desechos de Plástico desde 1996 hasta el 2001

País de exportación	Cantidad (kg)	VALOR F.O.B. (\$U)
ARGENTINA	65,000	16,250
CHINA (Continental)	46,000	5,060
CUBA	14,968	5,940
CHILE	1,239,031	333,687
COLOMBIA	8,23,400	235,196
COSTA RICA	3,989,052	749,323
ECUADOR	739,945	161,800
ESTADOS UNIDOS	142,981	32,708
HONDURAS	150,009	33,897
NICARAGUA	170,245	32,456
PERU	98,967	24,232
EL SALVADOR	97,750	13,212
ISRAEL	184,200	54,000
VENEZUELA	24,000	6,000
MEXICO	440	100
ITALIA	13,645	3,000

Fuente: Contraloría General de la Republica, Dirección de Estadística y Censo, "Exportación Según Descripción Arancelaria y País de Destino, 1996,1997,1998,1999, 2000, sept. 2001".

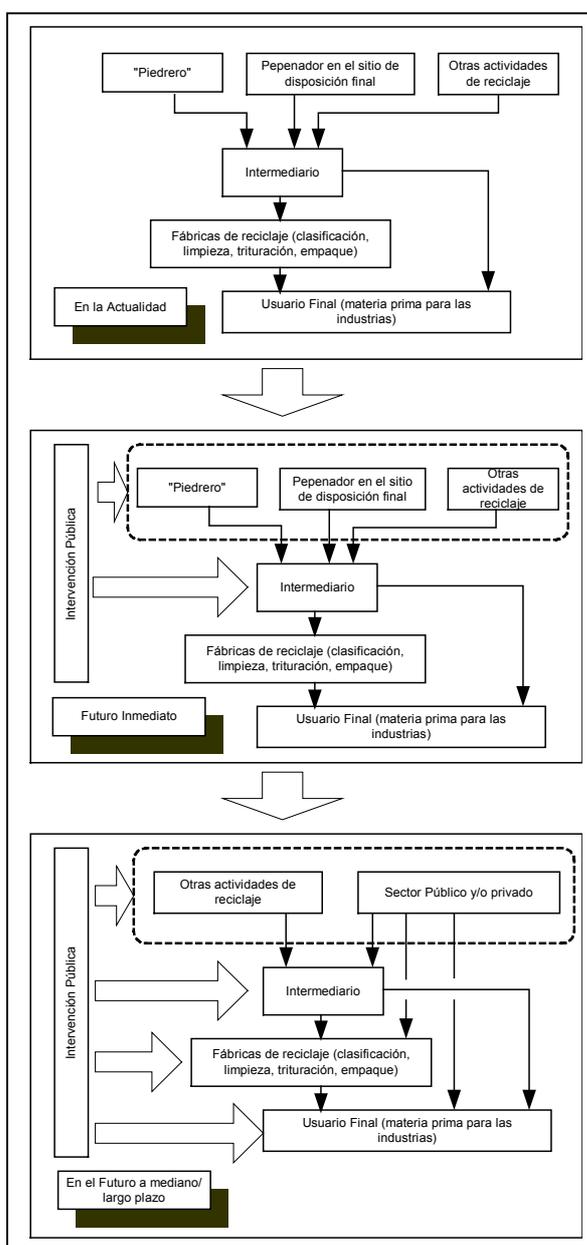
c.4 Vidrio

En Panamá, las botellas de vidrio de toda forma y tamaño son la única clase de este material que se recicla, debido principalmente a que este material es 100% apto para reciclaje, lo cual significa que no existe pérdida de calidad durante la etapa de reprocesamiento. Otros vidrios, como focos para luz, ventanas de vidrio y espejos, no se pueden reciclar y son considerados como contaminantes en el proceso de reciclaje del vidrio. El ahorro de energía y una menor depreciación de la maquinaria son los factores económicos que estimulan el reciclaje de vidrio, pues los desechos de este material son derretidos a una temperatura más baja. Además, el vidrio recuperado localmente tiene un precio menor que el vidrio importado.

C.4.4 Hallazgos

En la actualidad, el sector público no se encuentra involucrado en las actividades de reciclaje de la municipalidad de Panamá. La recolección de materiales generados en el área urbana es realizada por “piedreros” y pepenadores tanto dentro de la ciudad como en el sitio de disposición final respectivamente. Posteriormente, los intermediarios compran dicho material y lo venden a las compañías recicladoras que le agregan valor al separarlo, lavarlo, y triturarlo. Las compañías de reciclaje venden dichos materiales al comprador final, por ejemplo, los fabricantes.

Esta actividad de reciclaje es comúnmente realizada tanto en países desarrollados como aquellos en desarrollo. En tanto existan personas que puedan vivir de esta actividad, se formará de manera espontánea un mercado de



reciclaje, aunque aún prevalezcan problemas de seguridad y sanitarios con los “piedreros” y pepenadores que recolectan directamente los materiales en el sitio de disposición final y en las calles. Sin embargo, en la medida que la economía crece y el ingreso de los residentes se incrementa, esta actividad gradualmente pierde su atractivo.

En la actualidad, en países desarrollados con niveles económicos altos, esta actividad no se practica porque otros trabajos que implican un esfuerzo similar producen mayores ingresos. Este fenómeno tiene lugar de manera gradual en la medida que la economía y la sociedad se desarrollan. Sin embargo, desde el punto de vista de la preservación de recursos y reducción de desechos, la actividad de reciclaje es necesaria. Por lo tanto, cuando las labores de los “piedreros” y pepenadores cesen, habrá una demanda en al actividad de reciclaje para que se produzca una intervención positiva del sector público.

C.5 Estudio sobre la Calidad del Agua

C.5.1 Objetivos

Los objetivos del estudio son los siguientes:

- Investigar la situación actual, especialmente relacionado a los impactos ambientales que son causados por el lixiviado generado en el Sitio de Disposición final de Cerro Patacón,
- Analizar las causas de los problemas, si se encuentra alguno, y
- Considerar contra-medidas para los problemas encontrados que serán incluidas en el Plan Maestro

C.5.2 Programa de Estudio

a. Número de Muestras y Puntos de Muestreo

El número de muestras fue de 9 en total. El número de muestras y los puntos de muestreo se muestran en el siguiente cuadro.

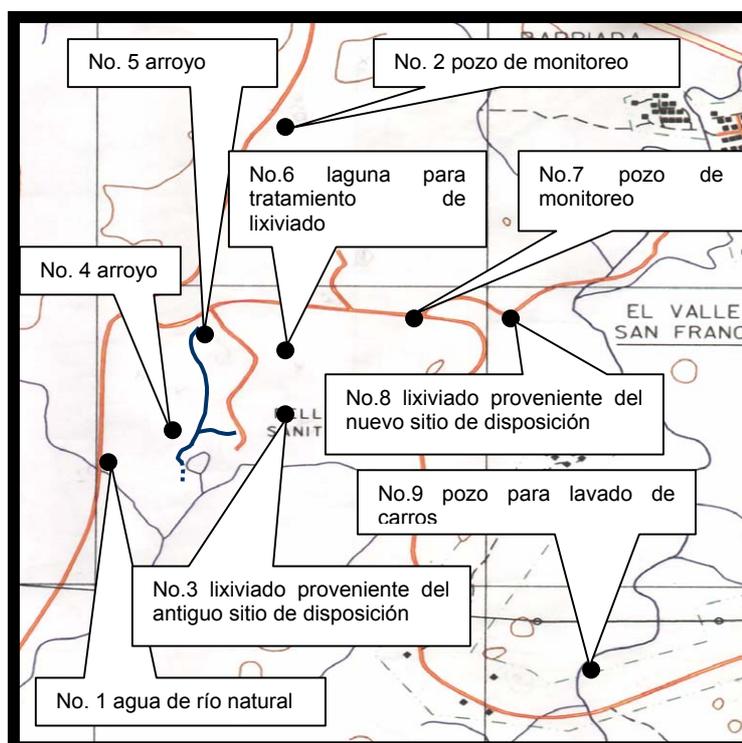


Figura C-7: Ubicación de los Puntos de Muestreo

Cuadro C-64: Generalidades de los Puntos de Muestreo

Lugar de Muestreo		Punto de Muestreo	Coordenada
Lixiviado	Lixiviado del sitio previo de disposición	No.3	09° 03.06 Norte / 0.79° 33.99 Oeste
	Descarga de lixiviado del sitio actual de disposición	No.8	09° 023.29 Norte / 0.79° 33.87 Oeste
	Descarga de la laguna de oxidación	No.6	09° 03.19 Norte / 0.79° 34.02 Oeste
Río/arroyo en el que lixiviado tratado es descargado	Aguas arriba del punto de descarga de lixiviado	No.5	09° 03.17 Norte / 0.79° 34.04 Oeste
	Aguas abajo del punto de descarga de lixiviado	No.4	09° 03.07 Norte / 0.79° 34.04 Oeste
Río Natural	Río Natural cerca del sitio de relleno de Cerro Patacón que fluye desde el Parque Natural Metropolitano	No.1	09° 02.99 Norte / 0.79° 34.29 Oeste
Agua subterránea	Pozo para lavado de carros	No.9	09° 02.74 Norte / 0.79° 33.81 Oeste
	Pozo de monitoreo, aguas arriba del relleno	No.2	09° 03.53 Norte / 0.79° 34.02 Oeste
	Pozo de monitoreo, aguas abajo del relleno	No.7	09° 03.53 Norte / 0.79° 34.02 Oeste

b. Construcción de los Pozos de Monitoreo

Antes del muestreo, dos pozos de monitoreo fueron construido aguas abajo y aguas arriba del sitio actual de relleno; esta actividad se realizó el 24 y el 25 de Enero del 2002.

El diámetro de los pozos es de 6 pulgadas y la profundidad de aproximadamente 10 m.



c. Muestreo

El muestreo fue realizado entre Enero 28 y 30 en los puntos designados por el Equipo de Estudio.

d. Puntos de Analisis

Los puntos analizados fueron los siguientes.

Caudal, nivel del agua subterránea, temperatura, PH, conductividad eléctrica, turbidez, color, alcalinidad, contenido de aceite, número de coliforme fecales, DBO₅, DQO, SS, nitrógeno amoníaco, nitrógenos totales, iones principales, fósforo totales, metales pesados (cadmio, cianógeno, plomo, cromo total, cloro hexavalente, arsénico, mercurio total, cobre, zinc, hierro, manganeso), PCB.

C.5.3 Registros del Estudio

Los resultados del análisis de calidad del agua se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro C-65: Resultados del Análisis de la Calidad del Agua (1)

Parámetro	Unidad	Lixiviado			Agua de Río/arroyo			Agua Subterránea		
		Antiguo Relleno	Relleno Actual	Laguna	Punto de Descarga		Natural	Lavado de carros	Arriba	Abajo
		No.3	No.8	No.6	Arriba	Abajo				
Caudal	L/sec.	0.00003	0.32	-	0.4	0.4	0.8	-	<0.1	0.95
Nivel Freático	m	-	-	-	-	-	-	-	0.52	3.0
pH		6.9	6.9	9.6	6.8	6.7	7.0	7.7	7.1	6.9
Temperatura	°C	27.5	34.4	28.9	25.3	28.3	25.0	28.3	28.9	29.9
Conductividad	µS/cm	4130	9120	1255	1172	2140	287	696	1070	4590
Sólidos Suspensión en	mg/L	227.2	42	84.4	3.6	38.8	0.8	5.2	30.8	31.6
Turbidez	NTU	321	89.2	164	4.06	46.9	1.1	6.0	20.4	13.5
Color	PtCo	1638	1858	108	35	76	6	0	1	98
Alcalinidad	mg/L	453	3192	199	434	440	140	313	302	735
Contenido de Aceite	mg/L	1181.0	28.0	434.0	36.0	13.0	14.0	17.0	2.0	35.0
Coliformes Fecales	cfu/100ml	12500	4750	6	20500	2400	520	0	95	30500
Coliformes Totales	cfu/100ml	19500	51000	22	54000	5650	755	0	285	250000
DBO ₅	mg/L	32.0	762.1	15.7	6.1	36.3	20.5	0	6.8	22.9
DQO	mg/L	35.4	1009	20.9	4	54	25	0	0	37.5
Nitrógeno Amoniac	mg/L	33.0	491.4	<5.0	8.1	7.8	<5.0	<5.0	<5.0	7.1
Nitrógenos Totales	mg/L	35.4	495.0	<5.0	9.0	8.2	<5.0	<5.0	<5.0	8.5
Na ⁺	mg/L	445.0	490	191.2	82.5	99.0	16.4	111.9	68.0	109.4
Ca ²⁺	mg/L	78.9	245.0	10.8	49.4	69.5	13.7	20.7	69	362.5
HCO ₃ ⁻	mg/L	553.8	3895.3	181.8	529.7	536.6	170.8	330.9	346.5	896.9
SiO ₂	mg/L	31.8	40.9	17.7	29.5	55.7	50.5	50.6	31.3	83.6
Cl ⁻	mg/L	691.3	1181.7	254.1	141.8	336.8	53.2	59.1	100.4	756.3
P	mg/L	620.0	5616.0	365.0	35.0	194.0	79.0	25.0	37.0	92.0
Cd ²⁺	mg/L	0.018	0.035	0.008	0.010	0.017	0.005	0.012	0.008	0.035
CN ⁻	mg/L	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Pb	mg/L	0.35	0.30	0.26	0.24	0.35	0.21	0.22	0.33	0.23
Cr	mg/L	0.0021	0.0054	0.0030	0.0036	0.0018	0.0027	0.0024	0.0021	0.0017
Cr ⁶⁺	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
As	mg/L	0.0046	0.0021	0.0022	0.0033	0.0026	0.0024	0.0030	0.0048	0.0177
Hg	mg/L	0.0010	0.0011	0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0010	<0.0002	0.0010
Cu	mg/L	0.262	0.038	0.013	0.015	0.025	0.022	0.025	0.020	0.047
Zn	mg/L	0.117	0.587	0.030	0.042	0.040	0.032	0.443	0.033	0.065
Fe	mg/L	15.720	8.195	0.113	0.420	7.890	0.115	0.063	0.552	0.595
Mn	mg/L	6.272	4.830	0.220	2.987	1.643	0.062	1.272	0.405	3.930
PCB's Aroclor 1016	µg/L	19.9	21.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PCB's Aroclor 1260	µg/L	41.5	24.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

C.5.4 Hallazgos

El estudio se realizó sólo una vez durante la temporada seca. Los resultados obtenidos a través de este estudio son demasiado limitados para proveer un análisis conclusivo sobre las características de la calidad de agua en la región. Sin embargo, se reconoció cierto grado de contaminación en el río/arroyo en el que agua subterránea y lixiviado proveniente del relleno confluyen. Lo anterior da un fuerte indicativo sobre el efecto del Sitio de Disposición Final de Cerro Patacón.

a. Lixiviado

Los puntos de muestreo para lixiviados son No. 3, 8, y 6. El punto No. 6 es la laguna para tratamiento de lixiviados. Teniendo en cuenta que el lixiviado no ha sido impulsado hacia la laguna porque la bomba está deteriorada, la laguna presentó estancamiento durante el estudio. Por lo tanto, la muestra del punto No. 6 no refleja características de lixiviado.

Por otra parte, el punto No.8 sí reflejó características de lixiviado procedente de un sitio de disposición final. Es notable que algunos compuestos orgánicos clorinados que parece ser PCB fueron detectados en el muestreo de los puntos No. 3 y 8. Sin embargo, su origen es desconocido, pero pudiese ser atribuido a material enterrado. En este estudio, PCB fue detectado solamente en el lixiviado; por lo tanto, el agua subterránea y superficial puede considerarse libre de PCB. Sin embargo, no sería correcto llegar a conclusiones con base únicamente en un sólo estudio. Por lo tanto, observación continua será necesaria en el futuro.

b. Agua de Río

Se midió el agua de río en tres puntos. Uno de ellos sería un punto donde se presume que no existe ningún efecto producido por el Sitio de Disposición Final (No. 1). Los otros dos puntos fueron ubicados aguas arriba y abajo de la descarga de la laguna de tratamiento de lixiviados. Los resultados agua abajo presentaron un incremento con respecto al punto aguas arriba de:

- DBO y DQO, que son indicadores de contaminación orgánica
- Concentraciones del ión de Cloro que puede ser atribuible al lixiviado

Estos resultados, aunque el lixiviado de la laguna no fluye hacia el punto de descarga en la actualidad, son probablemente causados por la sedimentación de contaminantes en el lecho del río después de descargar lixiviados por tanto tiempo en el río/arroyo. Además, un flujo de agua que presumiblemente se origina en la Etapa I desemboca en este río/quebrada lo que puede contribuir al deterioro de la calidad de su agua.

c. Agua Subterránea

Las muestras de agua subterránea fueron obtenidas del pozo para lavar carros (No. 9) y de dos pozos de observación perforados aguas arriba y abajo de terrenos reclamados que se encuentran en construcción en la actualidad (No. 2 y 7 respectivamente).

La muestra del pozo No.9 resultó tener una calidad de agua limpia y considerada normal para el área de estudio. Por otra parte, el pozo No. 2 mostró calidad normal afectada un poco por coliforme fecales. Finalmente, el pozo No. 7 reflejó una alta concentración del ión cloro y bastante coliforme fecales; el ión cloro, en especial, es un indicador de contaminación de agua por parte de lixiviados; por lo tanto, el pozo No. 7 apunta a que existe una posibilidad de contaminación por parte de lixiviados.

C.6 Estudio de Volumen de Tráfico

C.6.1 Objetivos

La congestión del tráfico es uno de los mayores problemas que el Municipio de Panamá enfrenta en la actualidad. Cabe mencionar que la congestión de tráfico disminuye la eficiencia en los trabajos de recolección y transporte de desechos. Es decir, a mayor tiempo empleado en transporte menor será el tiempo para la recolección. Por lo tanto, este estudio de tráfico se enfoca a investigar la situación actual con datos cuantificados. Los resultados y hallazgos servirán como referencias para planificar el sistema de transporte.

C.6.2 Cronograma del estudio

El estudio se llevó a cabo en las intersecciones de Vía Ricardo J. Alfaro y la Ave. La Paz, Vía Transístmica en Victoriano Lorenzo y Vía José A. Arango en Santa Marta en las fechas que se indican a continuación:

- Intersección Via Ricardo J. Alfaro y Ave. La Paz:
Viernes 25, sábado 26 y domingo 27 de enero 2002, durante 24 horas respectivamente.
- Via Transístmica en Victoriano Lorenzo:
Viernes 1, sábado 2 y domingo 3 de febrero 2002, durante 24 horas respectivamente.
- Via Jose A. Arango en Santa Marta:
Sabado 2, domingo 3 y lunes 4 de febrero 2002, durante 24 horas respectivamente.

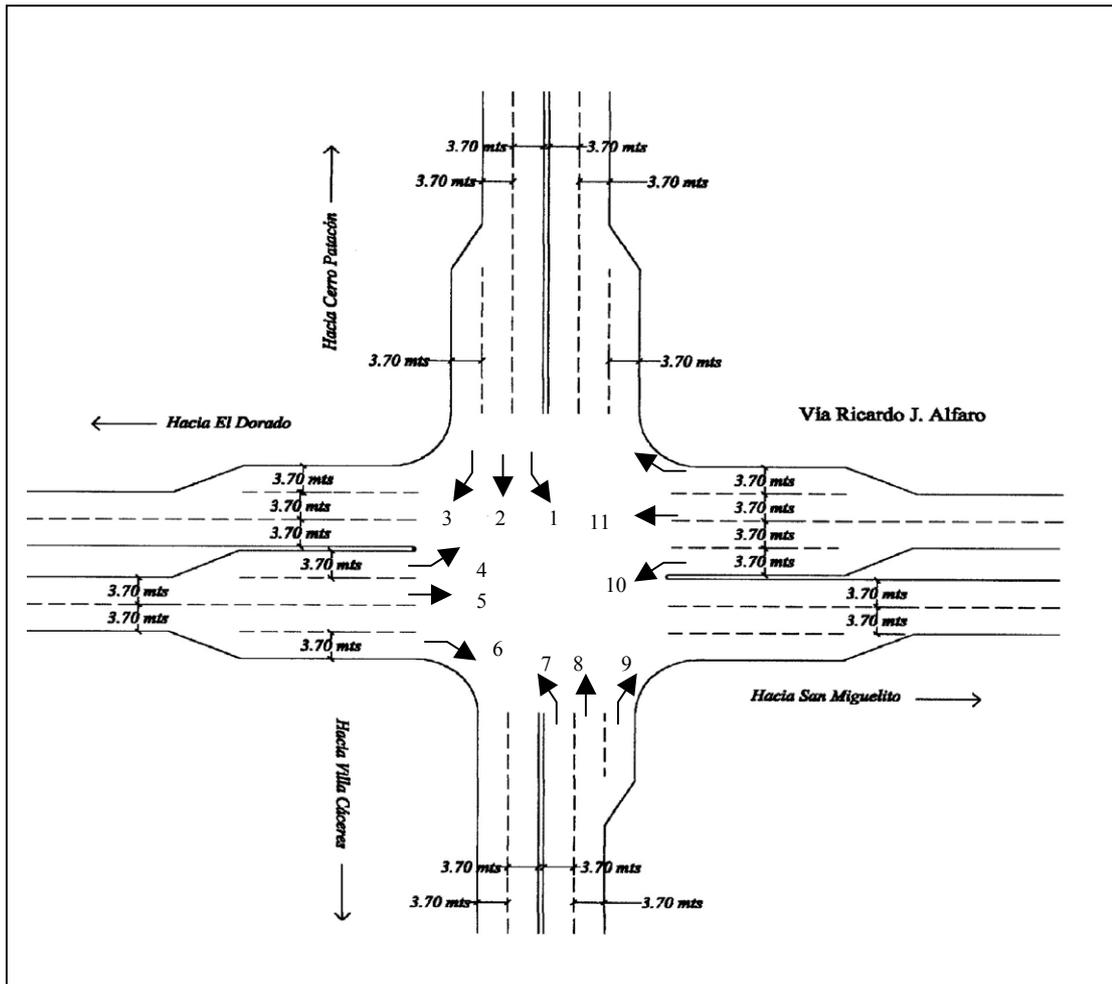


Figura C-8: Intersección de la Vía Ricardo J. Alfaro y la Avenida de La Paz

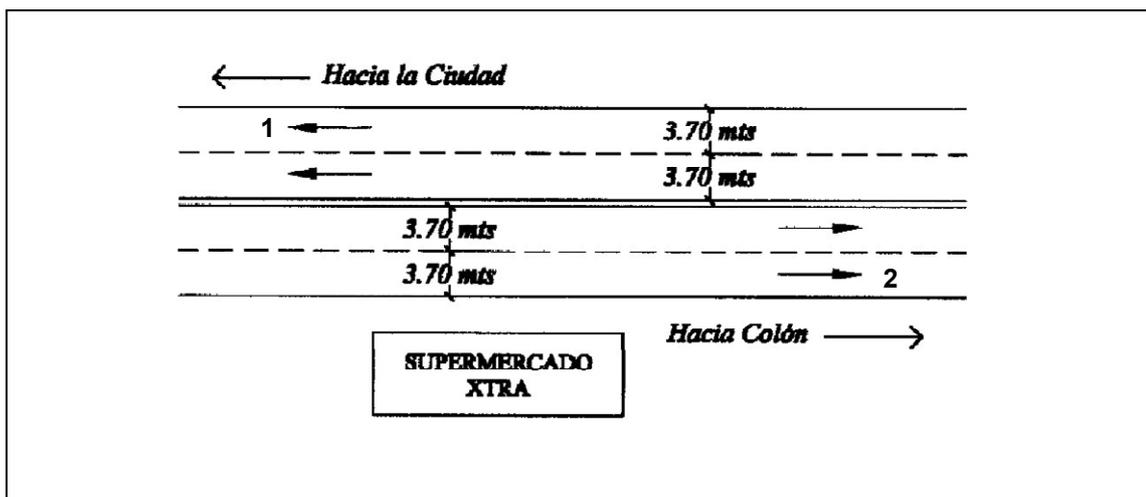


Figura C-9: Vía Transistmica

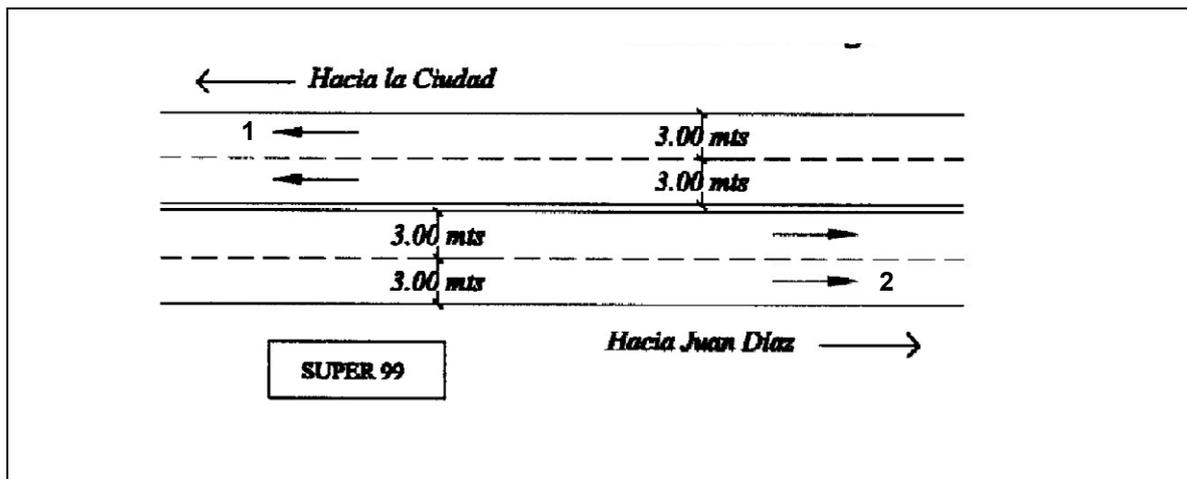


Figura C-10: Vía José A. Arango

C.6.3 Registros del Estudio

Los registros del Estudio son presentados en el Anexo.

C.6.4 Hallazgos

a. Volumen de Tráfico

a.1 Intersección de la Vía Ricardo J. Alfaro y La Ave. La Paz

La Figura C-11 muestra el volumen de tráfico que pasa a través de la intersección durante los días de semana. El número de vehículos que va desde San Miguelito hacia El Dorado

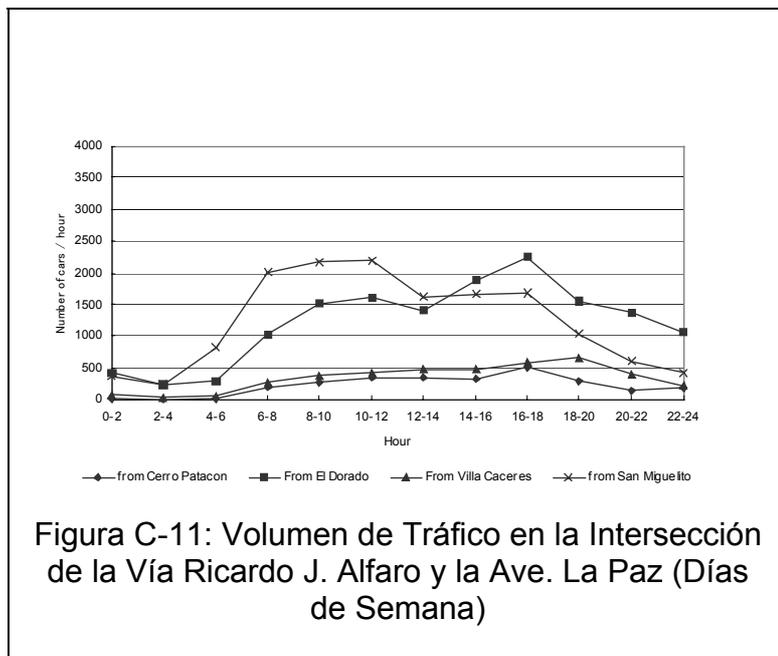


Figura C-11: Volumen de Tráfico en la Intersección de la Vía Ricardo J. Alfaro y la Ave. La Paz (Días de Semana)

excede al que va en la dirección contraria; lo opuesto ocurre en horas de la tarde.

Por otra parte, no se observa una variación marcada en el número de vehículos que transitan en ambas direcciones sobre la Ave. La Paz; aunque el volumen de tráfico muestra un pico en las primeras horas de la noche.

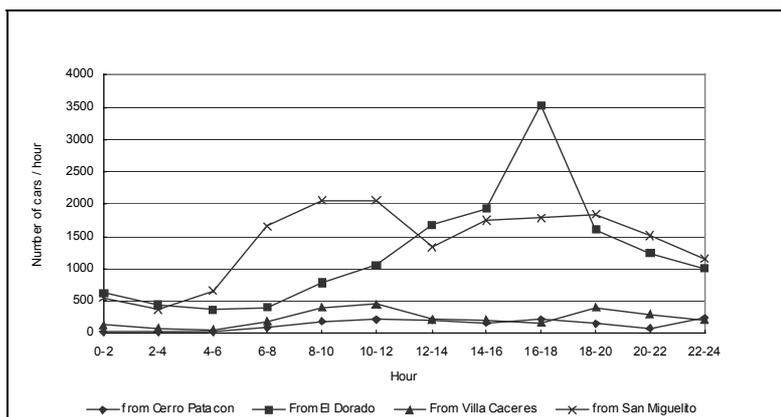


Figura C-12: Volumen de Tráfico en la Intersección de la Vía Ricardo J. Alfaro y la Ave. La Paz (sábado)

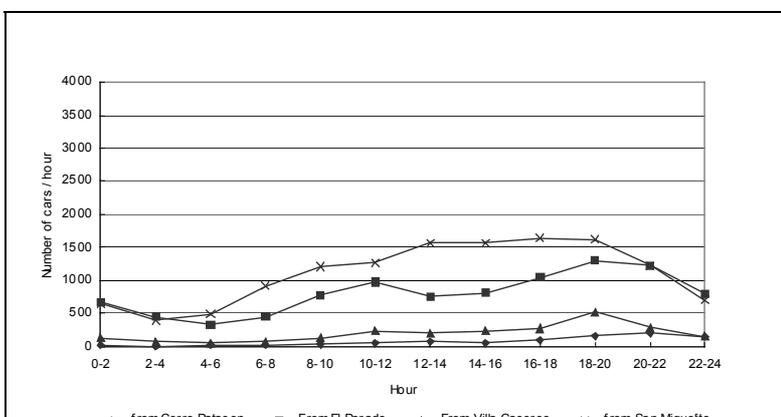


Figura C-13: Volumen de Tráfico en la Intersección de Vía Ricardo J. Alfaro y la Ave. La Paz (domingo)

a.2 Vía Transístmica

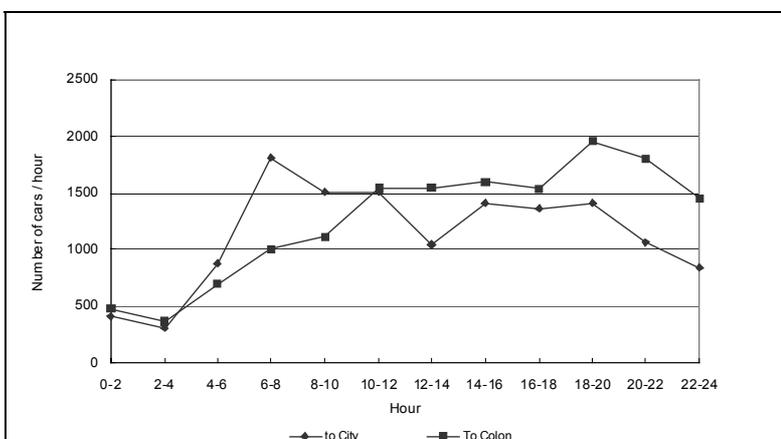
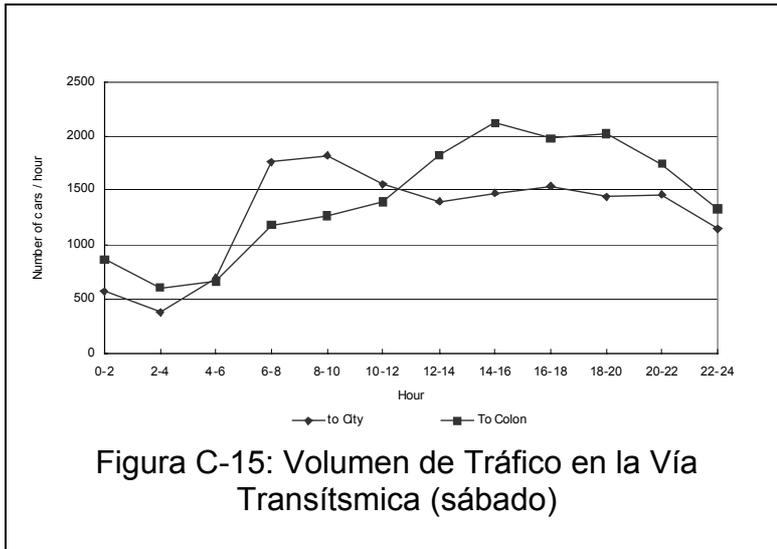


Figura C-14: Volumen de Tráfico en la Vía Transístmica (día de semana)

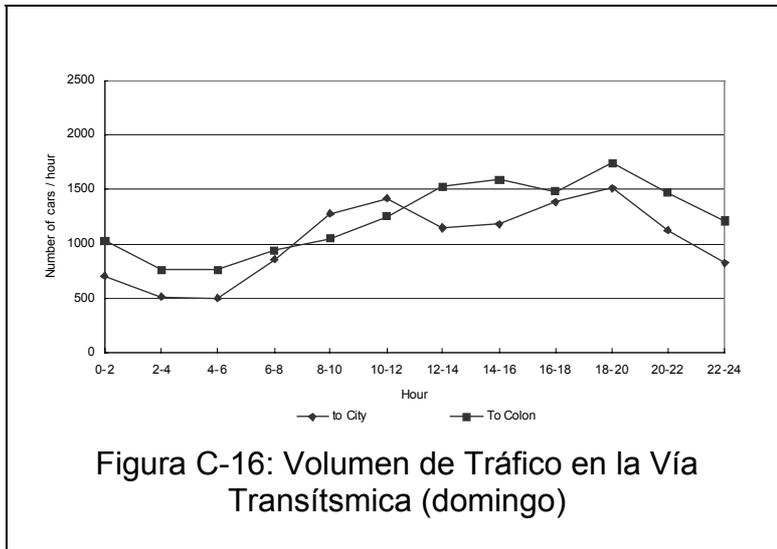
Figura C-12 muestra el volumen de tráfico en la intersección el sábado. La tendencia de tráfico es muy similar a la presentada durante los días de semana.

Sin embargo, como lo muestra la Figura C-13 el volumen de tráfico el domingo fue obviamente menor que durante los días de semana y el sábado. Tampoco existen picos claros de tráfico como se observó en los días de semana y el sábado. Asimismo, no se presentan picos de tráfico en la mañana ni en la noche.

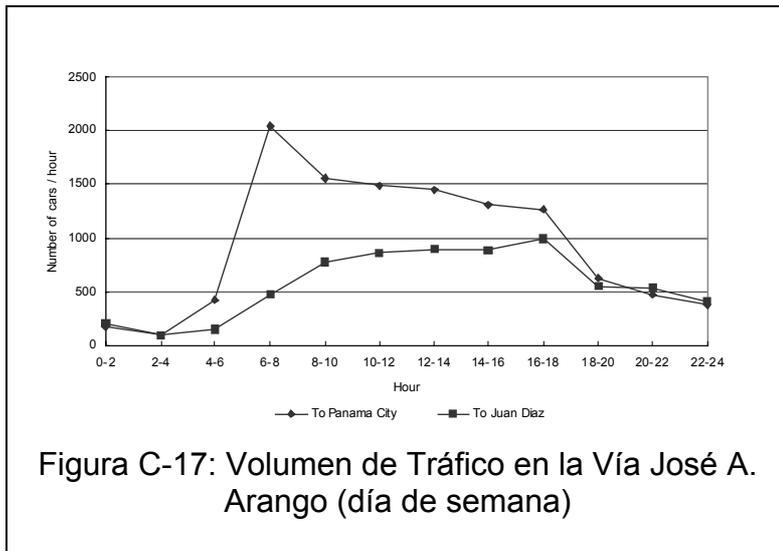
En la Figura C-14, la Figura C-15, y la Figura C-16, se observa que los vehículos con dirección hacia el centro de la ciudad por la vía Transístmica exceden a aquellos que van hacia Colón en la mañana, un patrón opuesto se observa a partir del mediodía, esta tendencia se observa a lo



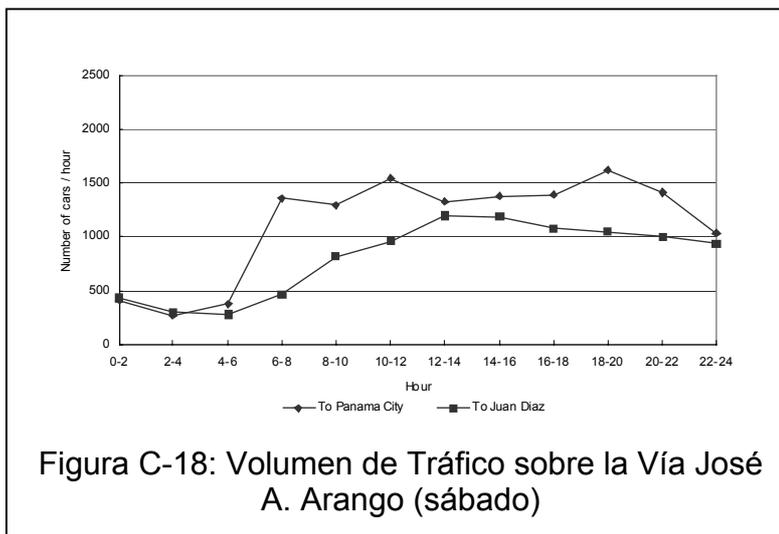
largo de la semana. Este patrón se torna más marcado en los días de semana y sábado. Además, se puede observar que el tráfico es intenso por las noches.



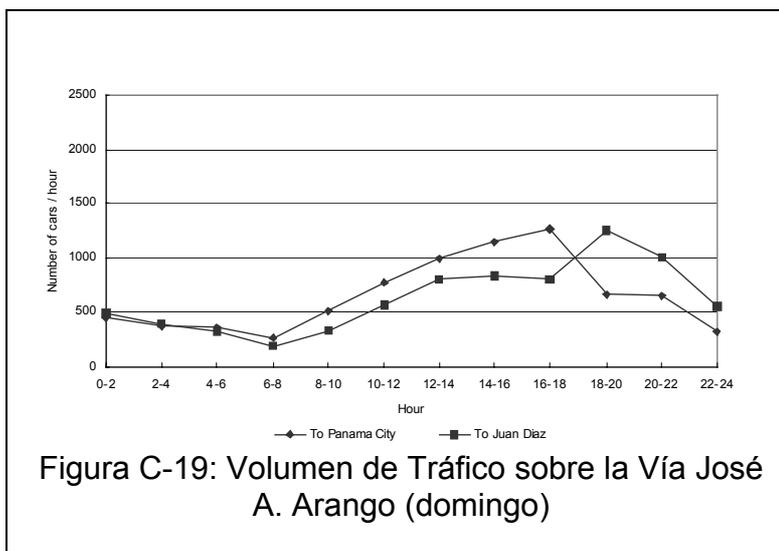
a.3 Vía José A. Arango



Como lo muestran la Figura C-17 y la Figura C-18 el tráfico hacia el centro de la ciudad los días de semana y el sábado fue particularmente intenso; concentrándose especialmente entre las 6 am y las 8 am durante los días de semana.



Por otra parte, el tráfico no se observó tan intenso por la mañana del domingo y se incremento de las 4 pm hasta las 8 pm durante el mismo día, como lo muestra la Figura C-19.



b. Volumen de Tráfico Calculado y Real

El volumen de tráfico posible para cada vía fue calculado y comparado con el tráfico de volumen real. Lo anterior se obtuvo de una manera que es común en Japón, Estados Unidos de América, y otros países. El detalle se presenta a continuación.

b.1 Intersección de la Vía Ricardo J. Alfaro y la Ave. La Paz

i) Volumen de Tráfico Calculado

El volumen posible de tráfico en una dirección de la Vía J. Alfaro fue definido en 2,455 u.v.p./ hora, de la manera como se muestra a continuación.

- El volumen base de tráfico en una dirección es de 2,200 u.v.p./hora (unidad de vehículo de pasajero/hora)
- Volumen de tráfico potencial (C_C): se obtiene al multiplicar el volumen base de tráfico por varios factores de corrección.
- Factor de corrección por ancho del carril (γ_L): se aplica 1.0, debido a que el ancho del carril es mayor que 3.5 m (3.7 m).
- Factor de corrección por condiciones a lo largo de la vía (γ_I): se aplica 0,9, debido a que es un área urbanizada.
- Factor de corrección debido a inclusión de vehículos pesados en el tráfico (γ_T) :

$$\frac{100}{(100 - T) + E_T \times T} = \frac{100}{(100 - 7.1) + 2.0 \times 7.1} = 0.93$$

Donde, γ_T : factor de corrección debido a la inclusión de vehículos pesados en el tráfico

E_T : coeficiente de conversión de vehículo pesado a vehículo de pasajero; un coeficiente de 2.0 se aplica en áreas urbanizadas.

T : Cifra de proporcionalidad de vehículo pesado con respecto al vehículo liviano, 7.1%

La cifra de proporcionalidad (T) fue obtenida con base al número de vehículos para cada tipo por una semana, de la manera como se muestra a continuación:

Tipo de carro	Día de la semana*	Sábado	Domingo	Total	%
Carros de pasajero	272,360	58,469	43,687	374,516	92.9
Buses/Camiones	21,495	3,980	1,796	27,271	6.8
Camiones de recolección	920	162	170	1,252	0.3
Total	294,775	62,611	45,653	403,039	100.0

* Este valor fue obtenido al multiplicar uno de los valores de un día de la semana por 5 días.

- Proporción de la luz verde en el semáforo (L): 2/3 (al contabilizarlo directamente en el sitio. Aunque se presentaron ciertas variaciones en días y períodos de tiempo, la proporción de luz verde en el semáforo fue de aproximadamente 2/3)
- Número de carriles : 2

En consecuencia, el volumen posible de tráfico de una dirección fue obtenido de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}C_c &= C_B \times \gamma_L \times \gamma_I \times \gamma_T \times L \times N \\&= 2,200 \times 1.0 \times 0.9 \times 0.93 \times \frac{2}{3} \times 2 \\&= 2,455.2\end{aligned}$$

ii) Comparación con el volumen de tráfico actual

En este estudio, el volumen de tráfico real, cuando alcanza su punto máximo, generalmente se determinó entre 2,000 y 2,500 u.v.p/h durante los tres días de estudio. Este valor es cercano a 2,455 u.v.p/h. Lo anterior sugiere que el volumen de tráfico real alcanza al potencial cuando el real alcanza su punto máximo. Sin embargo, en la realidad se han observado a menudo congestiones en la intersección. En la Figura C-12, se puede observar una excepción, el punto máximo del volumen de tráfico real es muy superior al posible; esta situación podría conllevar a una congestión en el tráfico.

b.2 Vía Transístmica

i) Calculo del Volumen de Tráfico

El tráfico potencial en una dirección de la Vía Transístmica se estimó entre 1,683 y 2,244 u.v.p./h, como se muestra a continuación.

- El volumen base de tráfico en una dirección es de 2,200 u.v.p./hora (unidad de vehículo de pasajero/hora)
- Volumen de tráfico potencial (C_c): se obtiene al multiplicar el volumen base de tráfico por varios factores de corrección.
- Factor de corrección por ancho del carril (γ_L): se aplica 1.0, debido a que el ancho del carril es mayor que 3.5 m (3.7 m).
- Factor de corrección por condiciones a lo largo de la vía (γ_I): se aplica 0,9, debido a que es un área urbanizada.
- Factor de corrección debido a inclusión de vehículos pesados en el tráfico (γ_T) :

$$\frac{100}{(100 - T) + E_T \times T} = \frac{100}{(100 - 18.2) + 2.0 \times 18.2} = 0.85$$

Donde, γ T: factor de corrección debido a la inclusión de vehículos pesados en el tráfico

ET: coeficiente de conversión de vehículo pesado a vehículo de pasajero; un coeficiente de 2.0 se aplica en áreas urbanizadas.

T: Cifra de proporcionalidad de vehículo pesado con respecto al vehículo liviano, 18.2%

La cifra de proporcionalidad (T) fue obtenida con base al número de vehículos para cada tipo por una semana, de la manera como se muestra a continuación:

Tipo de carro	Día de la semana*	Sábado	Domingo	Total	%
Carros de pasajeros	235,780	54,732	47,285	337,797	81.8
Buses/Camiones	59,660	9,670	5,362	74,692	18.1
Camiones de recolección	355	78	36	469	0.1
Total	295,795	64,480	52,683	412,958	100.0

* Este valor fue obtenido al multiplicar uno de los valores de un día de la semana por 5 días.

- Proporción de la luz verde en el semáforo (L): entre 1/2 y 2/3 (Existe una intersección con semáforo. Sin embargo, no se puede asignar un indicador de la proporción de luz verde en ese punto, debido a que la intersección consiste también de un paso a desnivel. En consecuencia, se asumió un rango de valores desde 1/2 hasta 2/3 para las condiciones existentes).
- Número de carriles: 2

En consecuencia, el volumen posible de tráfico de una dirección fue obtenido de la siguiente manera:

Para el caso de $L = 1/2$

$$\begin{aligned}
 C_c &= C_B \times \gamma_L \times \gamma_I \times \gamma_T \times L \times N \\
 &= 2,200 \times 1.0 \times 0.9 \times 0.85 \times \frac{1}{2} \times 2 \\
 &= 1,683
 \end{aligned}$$

Para el caso de $L = 2/3$

$$\begin{aligned}
 C_c &= C_B \times \gamma_L \times \gamma_I \times \gamma_T \times L \times N \\
 &= 2,200 \times 1.0 \times 0.9 \times 0.85 \times \frac{1}{2} \times 2 \\
 &= 1,683
 \end{aligned}$$

ii) Comparación con el Volumen de tráfico actual

El volumen de tráfico alcanza su máximo valor a los 2,000 u.v.p/h. Esta cifra se encuentra entre 1,683 y 2,244 u.v.p/h que es el rango del potencial volumen de tráfico. Por lo tanto, se infiere que el volumen de tráfico real a menudo excede la capacidad de la vía. En la realidad, las congestiones de tráfico son frecuentemente encontradas en el sitio.

b.3 Vía Jose A. Arango

i) Calculo del Volumen de Tráfico

El tráfico potencial en una dirección de la Vía José A. Arango se estimó entre 1,675 y 2,233 u.v.p./h, como se muestra a continuación.

- El volumen base de tráfico en una dirección es de 2,200 u.v.p./hora (unidad de vehículo de pasajero/hora)
- Volumen de tráfico potencial (C_C): se obtiene al multiplicar el volumen base de tráfico por varios factores de corrección.
- Factor de corrección por ancho del carril (γ_L):

$$0.24 \times W_L + 0.22 = 0.24 \times 3.0 + 0.22 = 0.94$$

En esta ocasión, el ancho del carril es de 3.0m

- Factor de corrección por condiciones a lo largo de la vía (γ_I): se aplica 0,9, debido a que es un área urbanizada.
- Factor de corrección debido a inclusión de vehículos pesados en el tráfico (γ_T):

$$\frac{100}{(100 - T) + E_T \times T} = \frac{100}{(100 - 11.2) + 2.0 \times 11.2} = 0.90$$

Donde, γ_T : factor de corrección debido a la inclusión de vehículos pesados en el tráfico

Donde, γ_I : factor de corrección debido a la inclusión de vehículos pesados en el tráfico

ET: coeficiente de conversión de vehículo pesado a vehículo de pasajero; un coeficiente de 2.0 se aplica en áreas urbanizadas.

T: Cifra de proporcionalidad de vehículo pesado con respecto al vehículo liviano, 11.2%

La cifra de proporcionalidad (T) fue obtenida con base al número de vehículos para cada tipo por una semana, de la manera como se muestra a continuación:

Tipo de carro	Día de la semana*	Sábado	Domingo	Total	%
Carros de pasajeros	158,820	41,852	28,705	229,377	88.8
Buses/Camiones	22,455	4,369	2,011	28,835	11.1
Camiones de Recolección	165	29	39	233	0.1
Total	181,440	46,250	30,755	258,445	100.0

* Este valor fue obtenido al multiplicar uno de los valores de un día de la semana por 5 días.

- Proporción de la luz verde en el semáforo (L): de 1/2 a 2/3 (Existen varios semáforos en las cercanías. De 1/2 a 2/3 se asumió como proporción de acuerdo a las condiciones actuales)
- Número de carriles: 2

En consecuencia, el volumen posible de tráfico de una dirección fue obtenido de la siguiente manera:

Para el caso de $L = 1/2$

$$\begin{aligned}C_c &= C_B \times \gamma_L \times \gamma_I \times \gamma_T \times L \times N \\ &= 2,200 \times 0.94 \times 0.90 \times 0.90 \times \frac{1}{2} \times 2 \\ &= 1,675\end{aligned}$$

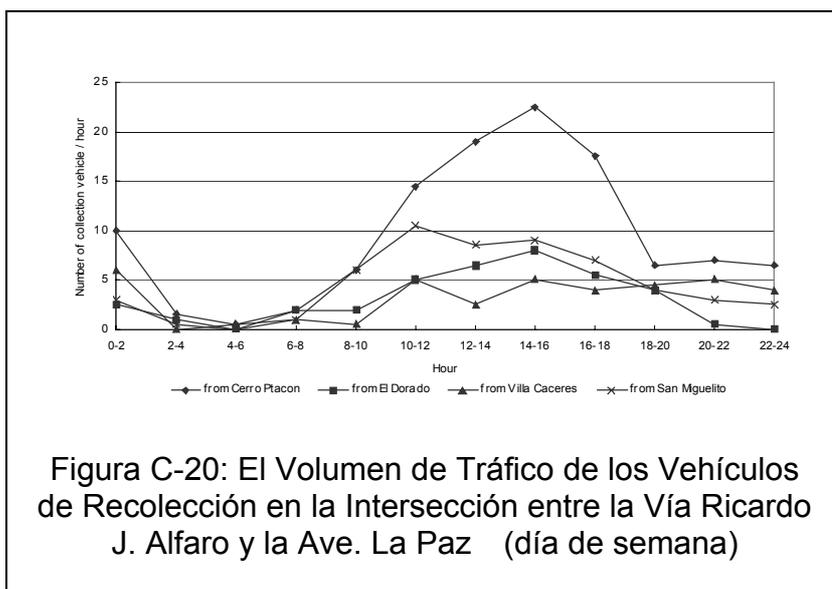
Para el caso de $L = 2/3$

$$\begin{aligned}C_c &= C_B \times \gamma_L \times \gamma_I \times \gamma_T \times L \times N \\ &= 2,200 \times 1. \times 0.9 \times 0.85 \times \frac{1}{2} \times 2 \\ &= 1,683\end{aligned}$$

ii) Comparación con el volumen de tráfico actual

El volumen de tráfico actual es igual o menor que 1,500 u.v.p/h, la que es menor que el mínimo de volumen de tráfico calculado, durante casi todo el día. Sin embargo, el volumen real de tráfico es mayor que el mínimo potencial calculado durante los días de la semana en la mañana; esta situación puede conllevar a que existan congestiones a lo largo de ese período de tiempo.

c. Estado Actual de los Vehículos de Recolección



La Figura C-20 muestra el flujo actual de los camiones de recolección que pasan por la intersección de Vía Ricardo J. Alfaro y la Ave. La Paz. La intersección es la entrada al sitio de Disposición Final en el Cerro Patacón. Por lo tanto, la figura muestra

el número de vehículos que entran y salen del sitio. La mayoría de los vehículos pasan a través de la intersección entre las 10 am y las 8 pm cuando el tráfico es intenso. Lo anterior indica que la eficiencia del transporte de desechos disminuye debido al intenso tráfico durante el período arriba mencionado.

d. Recomendaciones para Aumentar la Eficiencia de Recolección y Transporte

El estudio se enfocó en las principales vías que usan los camiones de recolección todos los días. En todos ellos, el volumen de tráfico real excede el volumen de tráfico potencial durante el día. De hecho, en la actualidad, las congestiones de tráfico son frecuentemente vistas.

La mayoría de los vehículos de recolección también operan durante el día. Estos camiones traen desechos al sitio de disposición final de Cerro Patacón principalmente entre las 10 am y las 6 pm; este período de tiempo concuerda con el período de congestión del tráfico. En consecuencia, se infiere que la eficiencia en el transporte disminuye.

En la actualidad, el método directo de transporte se aplica en el cual los vehículos de recolección recolectan los desechos y los transportan al sitio de disposición final por sus propios medios. Bajo este esquema, no se puede evitar la congestión del tráfico. De manera especial, se presume que los trabajos de recolección al norte y al este de la ciudad; en lugares que se encuentran muy distantes del Cerro Patacón están enfrentando ineficiencias tanto en los trabajos de transporte como en los trabajos de recolección.

En consecuencia, se recomendará que se incremente la eficiencia de transporte y recolección por medio de la introducción de una estación de transferencia que podría trasladar los trabajos del día para la noche.