

Universidad Tecnológica de Panamá
Facultad de Ingeniería Civil

Tesis

Propuesta de Manejo Adecuado de los residuos sólidos en las
subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado.

Presentado por

Gisselle Esther Guerra Saval

Trabajo de Graduación presentado a la Universidad Tecnológica de
Panamá como requisito para optar por el título de Licenciatura en
Ingeniería Ambiental

Panamá, República de Panamá

2008

RESUMEN

El presente informe titulado “Propuesta para un manejo adecuado de residuos sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado” presenta información actualizada al año 2008 acerca del manejo de los residuos sólidos en las subcuencas de los ríos los Hules – Tinajones y Caño Quebrado, además de un panorama de la situación socioeconómica, la salud pública, calidad ambiental y la legislación vigente relacionada al tema de residuos sólidos a nivel nacional.

El documento presenta la metodología empleada en el estudio de campo, el cual incluye primeramente la aplicación de una encuesta socioeconómica, y un programa de muestreo con el cual se midieron los datos de volumen y peso, y se calcularon los parámetros de densidad, composición física y producción per cápita. La metodología empleada es clara y organizada, para poder ser replicada en estudios relacionados a la generación de residuos sólidos en comunidades rurales, donde la implementación de equipos sofisticados es tediosa pueda ser fácilmente replicada o tomada como referencia.

La propuesta de efectuar un programa de educación comunitaria enfocado en la comunidad, y en las escuelas, en conjunto con la construcción de una estación de transferencia con su respectivo programa de rutas de recolección en el área de estudio, se obtiene como resultado del análisis efectuado en base a la información obtenida en el estudio de campo y la comparación de distintas alternativas de solución, entre las cuales se tenía la opción de la construcción de un relleno sanitario que cumpliera con las especificaciones técnicas, sociales y ambientales para el área.

El diseño preliminar de la estación de transferencia se muestra en el trabajo, así como también los temas del programa de educación comunitaria, ambos con sus respectivos presupuestos a nivel de perfil.

DEDICATORIA

Una de las principales razones para el éxito en la vida, es la de tener la habilidad de mantener, diariamente, interés por el trabajo y tener entusiasmo crónico.

William Lyon Phelps

A Dios, por haberme guiado e iluminado a alcanzar mis metas pese a los obstáculos encontrados y darme el aliento para seguir adelante.

A mi padres Edgar y Marina y mi hermana Diana, por darme el apoyo, la comprensión y las enseñanzas brindadas durante mis años de estudio.

A las comunidades de las subcuencas de los ríos Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado, por haberme permitido elaborar este trabajo en su comunidad al abrirme la puerta de sus hogares y enseñarme que la práctica es quien hace al maestro. Esperando que el trabajo realizado les sea útil en sus proyectos futuros y el aporte plasmado dé frutos edificantes.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Miguel de la Cruz Silvera, quien como asesor mostró su apoyo y dedicación en todo momento para elaborar este trabajo con una gran paciencia, y compartió sus principios, experiencias y enseñanzas las cuales estarán siempre presentes.

A la Doctora Viccelda Domínguez Lecky, quien como asesora contribuyó en gran medida a enriquecer este documento mediante sus conocimientos y enseñanzas y su apoyo incondicional estuvo presente siempre.

A todos los colaboradores de la Secretaría de la Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, (CICH) de la Autoridad del Canal de Panamá, (ACP) por abrirme las puertas de sus oficinas, sus grandes aportes bibliográficos y su colaboración en el estudio de campo y darme las facilidades necesarias para culminar con éxito este documento.

Al Magister Noriel Franco por sus sabios consejos y sus amplios conocimientos en el área de economía ambiental.

Al Consejo Consultivo de las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado por acogerme en sus reuniones y recibirme con agrado a la hora de solicitar su apoyo en la ejecución del trabajo.

A las Señoras Agustina Ruíz, Felicita Bolívar y Rubiela Barrios por brindar su interés en la ejecución del proyecto y guiarnos en las giras del estudio de campo en las comunidades de las subcuencas de los ríos los Hules-Tinajones y Caño Quebrado.

A los miembros de las comunidades de las subcuencas de los ríos Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado por colaborar en la realización del trabajo y aceptar las condiciones del estudio de campo pese a las incomodidades que pudieron encontrar.

A todos mis maestros y profesores que a lo largo de mis años de estudios alcanzados hasta el momento impartieron enseñanzas valiosas en las aulas de clases y son responsables de los logros alcanzados hasta el momento.

A mis padres y mi hermana, quienes desde el inicio estuvieron pendientes, dispuestos a ayudar y colaborar en todo lo que a su alcance estaba. Gracias a ellos hoy en día este trabajo es una realidad.

A mis compañeros y amigos, Alexander Fernández, Cheryl Delgado, Mariana Méndez y Marilyn Thompson, por enseñarme con los años que el trabajo arduo es más llevadero si le agregas la pizca de alegría fruto del compañerismo sincero. Gracias por mostrarme que la recopilación de varias ideas te lleva a alcanzar el éxito en tus proyectos.

A mis Familiares y Amigos, quienes con sus palabras de aliento me animaron a pasar los momentos difíciles que se encontraron. Todos ellos dejaron su huella plasmada.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

| | |
|---------|---|
| ACP | Autoridad del Canal de Panamá |
| AED | Academia para el Desarrollo Educacional |
| ANAM | Autoridad Nacional del Ambiente |
| APRONAD | Asociación para la Promoción de Nuevas Alternativas de Desarrollo. |
| BID | Banco Interamericano de Desarrollo |
| CICH | Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá |
| EMAS | Empresa Metropolitana de Aseo, S.A. |
| EPA | Environmental Protection Agency |
| GEMAS | Grupo para la Educación y el Manejo Ambiental Sostenible |
| JICA | Agencia de Cooperación Internacional del Japón |
| MEDUCA | Ministerio de Educación |
| MEF | Ministerio de Economía y Finanzas |
| MICI | Ministerio de Comercio e Industrias |
| MINSA | Ministerio de Salud |
| MOP | Ministerio de Obras Públicas |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| OPS | Organización Panamericana de la Salud |
| USAID | Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional |

INTRODUCCIÓN

El propósito de seleccionar el tema “Propuesta de Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado”, es el de reducir los impactos adversos que son generados al ambiente y la salud humana por el manejo inadecuado que se da actualmente a los residuos sólidos.

Los estudios realizados previamente en el área de las subcuencas han evaluado las condiciones de saneamiento básico, propuesto soluciones de manejo de residuos sólidos y reducido algunos impactos negativos generados a la calidad ambiental y a la salud pública. Estas soluciones planteadas no han reducido el problema en su totalidad, la propuesta planteada busca reducir estos problemas en su mayoría mediante una solución viable previamente analizada de acuerdo a los parámetros técnicos, económicos, sociales y ambientales.

El primer capítulo muestra las condiciones generales de las subcuencas, un análisis integral de la relación existente entre el manejo de los residuos sólidos y las consecuencias observadas en la salud pública y la calidad ambiental. Además de un reconocimiento actual de la gestión de residuos sólidos ejecutada en el Distrito de La Chorrera.

En el segundo capítulo se plantea la metodología a seguir para conocer la percepción social ante la situación de los residuos sólidos, mediante la aplicación de encuestas socioeconómicas y programas de muestreo donde se obtuvieron los datos de volumen, peso, composición física, para calcular la producción per cápita, densidad y porcentaje de composición. Estos resultados son analizados, evaluados y comparados entre sí y con valores obtenidos a nivel centroamericano en estudios similares.

El tercer capítulo abarca el marco conceptual de las alternativas a solución, educación comunitaria, relleno sanitario, estación de transferencia, rutas de recolección y fosas sanitarias, estas son descritas tomando en cuenta la bibliografía correspondiente, y más adelante estas alternativas son ajustadas al área de estudio para evaluar cuál de ellas se ajusta más a las necesidades,

cumpliendo con los requisitos de ser económica-ambiental y socialmente viables.

Por último tenemos el cuarto capítulo, que incluye la propuesta final, la educación comunitaria, rutas de recolección y la construcción de una estación de transferencia, se presentan los presupuestos individuales de cada una, incluyendo los costos de inversión, operación y mantenimiento.

La elaboración de este trabajo de graduación, contribuyó a poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos y adquirir enseñanzas que solo en la práctica se adquieren. Será gratificante que la información recopilada y generada en este trabajo sea del interés de los habitantes de las subcuencas de los ríos Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado y todas las entidades relacionadas a esta subcuenca.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de gestión adecuada de residuos sólidos generados en el área de la subcuenca de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado que contribuirá a reducir significativamente los focos de contaminación, y como consecuencia y mejorar las condiciones ambientales y de salud de la población.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Desarrollar una propuesta de manejo adecuado de los residuos sólidos en el área de subcuenca de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado que incluya planos conceptuales y programas complementarios de gestión integral.
- 2- Identificar el potencial económico que tienen los residuos sólidos, como materia prima para otras actividades, según sus características físico-químicas, producción per cápita de basura, porcentaje de composición, densidad, porcentaje de humedad y otros.

- 3- Proponer y recomendar soluciones adecuadas al campo de aplicación, ya sean colectivas o individuales en la gestión de los residuos sólidos en el área de subcuenca de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado.
- 4- Identificar y sugerir las formas de fortalecimiento de las capacidades técnicas del Municipio de La Chorrera necesarias para llevar a cabo soluciones factibles en el ámbito socioeconómico y ambiental.

JUSTIFICACIÓN

Un manejo inadecuado y una mala disposición de los residuos sólidos es un problema común presente en los países en vías de desarrollo (Tchobanoglous, 1994). Esto desencadena una gran cantidad de efectos adversos tanto en los medios abiótico y biótico, como la proliferación de vectores como ratas, moscas, cucarachas, causantes de la transmisión de distintas enfermedades provocadas por bacterias, virus y protozoos patógenos, entre otros.

Las condiciones de calidad y cantidad del agua disponible en la cuenca del Canal de Panamá se ven afectadas de manera directa e indirecta por factores como la deforestación, uso excesivo de agroquímicos, desechos de actividades productivas y domésticas, la acumulación de basura y la proliferación de vertederos informales, por lo tanto hay que aplicar soluciones reales a esta problemática que afecta las condiciones de salud y calidad ambiental.

Para el año 2001, las subcuencas de los ríos Los Hules - Tinajones y Caño Quebrado, ubicada en el Distrito de La Chorrera, no contaba con un plan de manejo integral de residuos sólidos que incluya todas las comunidades. El servicio de recolección, del municipio cuenta con pequeños camiones de recolección y una ruta enfocada en las áreas más urbanizadas de este Distrito. Estas áreas más urbanizadas están fuera de los límites de las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. El sitio de disposición final esta ubicado en La Playita, Corregimiento Playa Leona el cual opera como vertedero a cielo abierto, dando cobertura a los residuos esporádicamente- (OPS, 2001). Hoy en día esta situación se mantiene a pesar del crecimiento de la población en esta zona.

El crecimiento demográfico y el crecimiento económico en las comunidades de las subcuencas, producen un incremento en la generación de residuos sólidos tanto domésticos como comerciales, con el aumento de las actividades comerciales agrícolas que se llevan a cabo. Este incremento, producto del avance de la tecnología y de la búsqueda de una mejor calidad de vida, es inevitable. Por lo tanto es necesario plantear propuestas beneficiosas a nivel colectivo o individual, que contrarresten el aumento de la generación de residuos y con ello la potencial generación de problemas ambientales y de salud. Entre los beneficios proyectados, se esperan que los residuos sólidos generados sean aprovechados, devolviendo a las comunidades un valor económico agregado, a la vez que se garantizan la calidad ambiental y la salud humana.

HIPÓTESIS

A través del conocimiento de las características socioeconómicas, sanitarias y ambientales de los habitantes de las subcuencas de los ríos Los Hules, Tinajones, Caño Quebrado, es posible elaborar una propuesta de gestión adecuada y sostenible de residuos sólidos ajustada al campo de aplicación, ya sea colectiva o individual. La misma contribuirá a reducir significativamente los focos de contaminación, y como consecuencia mejorar las condiciones ambientales y de salud de la población.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| RESUMEN..... | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTOS..... | v |
| ÍNDICE GENERAL..... | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xi |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xiii |
| INTRODUCCIÓN..... | xvi |
| | |
| CAPÍTULO 1..... | 20 |
| 1 ANTECEDENTES | 20 |
| 1.1 Condiciones Generales de las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado | 20 |
| 1.1.1 Geología | 20 |
| 1.1.2 Topografía y Relieve..... | 23 |
| 1.1.3 Características Climatológicas..... | 25 |
| 1.1.4 Medio Biótico | 25 |
| 1.1.5 Servicios Básicos..... | 25 |
| 1.1.6 Red Vial y Medio de Transporte..... | 26 |
| 1.2 Análisis Socioeconómico..... | 28 |
| 1.2.1 Población | 28 |
| 1.2.2 Educación | 31 |
| 1.2.3 Actividades Económicas | 33 |
| 1.2.4 Salud..... | 34 |
| 1.3 Análisis de la Calidad Ambiental | 35 |
| 1.4 Análisis de Salud Pública | 37 |
| 1.5 Situación Actual de los Residuos Sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado | 38 |
| 1.6 Marco Institucional..... | 42 |
| 1.6.1 Actores Institucionales Públicos..... | 42 |
| 1.6.2 Otros Actores | 45 |
| 1.7 Marco Legal..... | 48 |
| 1.7.1 La Constitución Política de 1972 | 48 |

| | | |
|-----------------|--|-----|
| 1.7.2 | Leyes | 48 |
| 1.7.3 | Decretos Leyes | 53 |
| 1.7.4 | Decretos Ejecutivos | 53 |
| 1.8 | Capacidad Técnica del Sector..... | 55 |
| 1.8.1 | Capacidad Normativa | 55 |
| 1.8.2 | Capacidades del Nivel Operativo o Ejecutivo | 56 |
| 1.8.3 | Capacidad de Supervisión | 57 |
| CAPÍTULO 2..... | | 58 |
| 2 | ESTUDIO DE CAMPO | 58 |
| 2.1 | Metodología aplicada | 58 |
| 2.1.1 | Selección de Muestra Representativa | 58 |
| 2.1.2 | Identificación de variables..... | 61 |
| 2.1.3 | Metodología de Análisis Físico de los Residuos Sólidos Producción per cápita per día de basura (PPC)..... | 62 |
| | PPC = Producción per cápita | 62 |
| | Prueba de densidad | 62 |
| | Densidad: Peso / Volumen..... | 63 |
| | Prueba de Composición Física | 63 |
| | Imágenes del Estudio de Campo | 65 |
| 2.2 | Resultados de la Encuesta Socioeconómica..... | 66 |
| 2.3 | Resultados del Muestreo..... | 74 |
| 2.3.1 | Densidad..... | 74 |
| 2.3.2 | Producción per cápita | 75 |
| 2.3.3 | Composición Física..... | 78 |
| CAPÍTULO 3..... | | 83 |
| 3 | PROPUESTA PARA UN MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA SUBCUENCA DE LOS RÍOS LOS HULES – TINAJONES Y CAÑO QUEBRADO..... | 83 |
| 3.1 | Marco Conceptual | 83 |
| 3.1.1 | Educación Comunitaria y Sistema de Reciclaje..... | 83 |
| 3.1.2 | Rutas de Recolección y sitio de Disposición Final | 90 |
| 3.2 | Caso de Estudio | 101 |
| 3.2.1 | Análisis preliminar para Diseño de un Relleno Sanitario | 101 |

| | |
|-----------------------|-----|
| CAPÍTULO 4..... | 121 |
| 4 PRESUPUESTO | 121 |
| CONCLUSIONES..... | 132 |
| RECOMENDACIONES | 135 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 136 |
| ANEXOS | 142 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1.1. Datos de Población y Viviendas de las comunidades en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. | 28 |
| Tabla 1.2. Consumos Familiares per cápita anuales de los siete corregimientos del área de estudio. | 33 |
| Tabla 1.3. Vectores y enfermedades transmitidas por vectores, que se presentan por el manejo deficiente de los residuos sólidos. | 37 |
| Tabla 1.4. Enfermedades transmitidas por vectores en la Región de Panamá Oeste. | 38 |
| Tabla 2.1. Distribución de corregimientos según Consumo per cápita (B/.) | 60 |
| Tabla 2.2. Cantidad de bolsas de basura por corregimiento. | 63 |
| Tabla 2.3. Densidad Promedio según Corregimiento. | 74 |
| Tabla 2.4. Resultados sobre Densidad..... | 74 |
| Tabla 2.5. Resultados de Producción per cápita (peso). | 77 |
| Tabla 2.6. Producción per cápita según Estudios..... | 77 |
| Tabla 2.7. Composición Física de los Desechos Sólidos en la Municipalidad de Panamá. (Época Lluviosa)..... | 80 |
| Tabla 2.8. Distribución típica de componentes de los RSU domésticos para países de bajos, medianos y altos ingresos, excluyendo materiales reciclados. 81 | |
| Tabla 3.1. Relación carbono/nitrógeno de algunos compuestos orgánicos presentes en los residuos sólidos..... | 89 |
| Tabla 3.2. Criterios y Parámetros para el rellenos sanitario. | 101 |
| Tabla 3.3. Recorrido 1: Lagarterita - Las Zanguengas. | 110 |
| Tabla 3.4. Recorrido 2: La Arenosa - EL Zaíno Corozales Adentro..... | 110 |
| Tabla 3.5. Recorrido 3: Las Yayas Afuera - Las Zanguengas. | 111 |
| Tabla 3.6. Recorrido 4: Cerro Cama - Mendoza - Las Zanguengas. | 111 |
| Tabla 3.7. Viajes según día de Recolección y Frecuencia de Recolección. | 112 |
| Tabla 3.8. Parámetros del Diseño Preliminar de una Estación de Transferencia. | 118 |
| Tabla 3.9. Recuperación de Materiales. | 119 |
| Tabla 4.1. Programa de Educación Comunitaria. | 122 |
| Tabla 4.2. Presupuesto para la Estación de Transferencia | 126 |

Tabla 4.3. Presupuesto para las Rutas de Recolección..... 128

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1.1. Mapa de ubicación y división político administrativa. | 22 |
| Figura 1.2. Mapa de Topografía y Relieve. | 24 |
| Figura 1.3. Mapa de Lugares Poblados..... | 32 |
| Figura 1.4. Compactadora utilizada por EMAS..... | 39 |
| Figura 1.5. Basura a orilla de carretera rumbo a Cerro Cama..... | 40 |
| Figura 1.6. Quema de basura en Abarroterías. | 41 |
| Figura 1.7. Basura bloquea las alcantarillas..... | 41 |
| Figura 1.8. Basureros clandestinos a orillas de carreteras..... | 41 |
| Figura 2.1. Aplicación de Encuesta Socioeconómica y Rotulado de Casa..... | 65 |
| Figura 2.2. Pesado de Bolsas, con balanzas de 0.2 y 50 kilogramos..... | 65 |
| Figura 2.3. Prueba de Composición Física..... | 65 |
| Figura 2.4. Distribución de ingresos Familiares en Balboas (B/.)..... | 67 |
| Figura 2.5 Distribución del Tipo de los métodos de Disposición de los Desechos Sólidos..... | 68 |
| Figura 2.6. Percepción de las familias acerca de la Basura como un problema. 69 | |
| Figura 2.7. Opiniones de las Familias acerca del Problema de la Basura..... | 70 |
| Figura 2.8. Opiniones afirmativas acerca de que la Basura es un problema..... | 70 |
| Figura 2.9. Preferencias en el sistema de recolección. | 71 |
| Figura 2.10. Frecuencia de Recolección. | 72 |
| Figura 2.11. Disposición a pagar por el servicio de recolección. | 72 |
| Figura 2.12. Separación de Basura. | 73 |
| Figura 2.13. Propósito de la separación. | 73 |
| Figura 2.14. Producción per cápita (peso) vs Ingresos. | 75 |
| Figura 2.15. Producción per cápita (volumen) vs Ingresos..... | 76 |
| Figura 2.16. Composición Física de los Corregimientos | 79 |
| Figura 3.1. Pirámide invertida de Producción Más Limpia (P+L)..... | 83 |
| Figura 3.2. Relleno sanitario con el método de trinchera. | 95 |
| Figura 3.3. Relleno sanitario con método de área. | 96 |
| Figura 3.4. Ejemplos de Fosas Sanitarias para residencias rurales..... | 98 |
| Figura 3.5. Ejemplo de estación de transferencia de residuos sólidos..... | 100 |
| Figura 3.6. Selección del área para el Relleno Sanitario..... | 103 |
| Figura 3.7. Ruta de Recolección N°1. | 113 |

| | |
|--|-----|
| Figura 3.8. Ruta del Recorrido N°2..... | 114 |
| Figura 3.9. Ruta del Recorrido N°3..... | 115 |
| Figura 3.10. Ruta del Recorrido N°4..... | 116 |
| Figura 3.11. Lugar propuesto para Estación de Transferencia..... | 117 |
| Figura 3.12. Esquema de una Fosa Sanitaria. | 120 |
| Figura 4.1. Curva de Presupuesto Acumulado..... | 130 |

CAPÍTULO 1

1 ANTECEDENTES

1.1 Condiciones Generales de las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado

Las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado incluyen 7 corregimientos del Distrito de la Chorrera: Amador, Arosemena, Mendoza, Herrera, La Represa, Iturralde y Hurtado de la Provincia de Panamá. La división político administrativa del área de estudio se encuentra en la Figura 1.1.

El área conformada por estas subcuencas es de 153.39 km² de superficie, pero se anexan al área de estudio una zona de pequeñas quebradas y riachuelos entre las desembocaduras, conocida como la zona aledaña que incluye los lugares de La Laguna, Pueblo Nuevo, El Peligro y Mendoza. Al anexar esta zona, tenemos entonces un total de 172.37 km² de superficie.

Estas subcuencas limitan al norte con el lago Gatún, al este con la subcuenca del río Pescado, al sur con la subcuenca del río Caimito, Quebrada Las Yayas y el Río Caimito y al oeste con las subcuencas de las quebradas Grande y La Leona. Estos límites se pueden apreciar en la Figura 1.1.

1.1.1 Geología

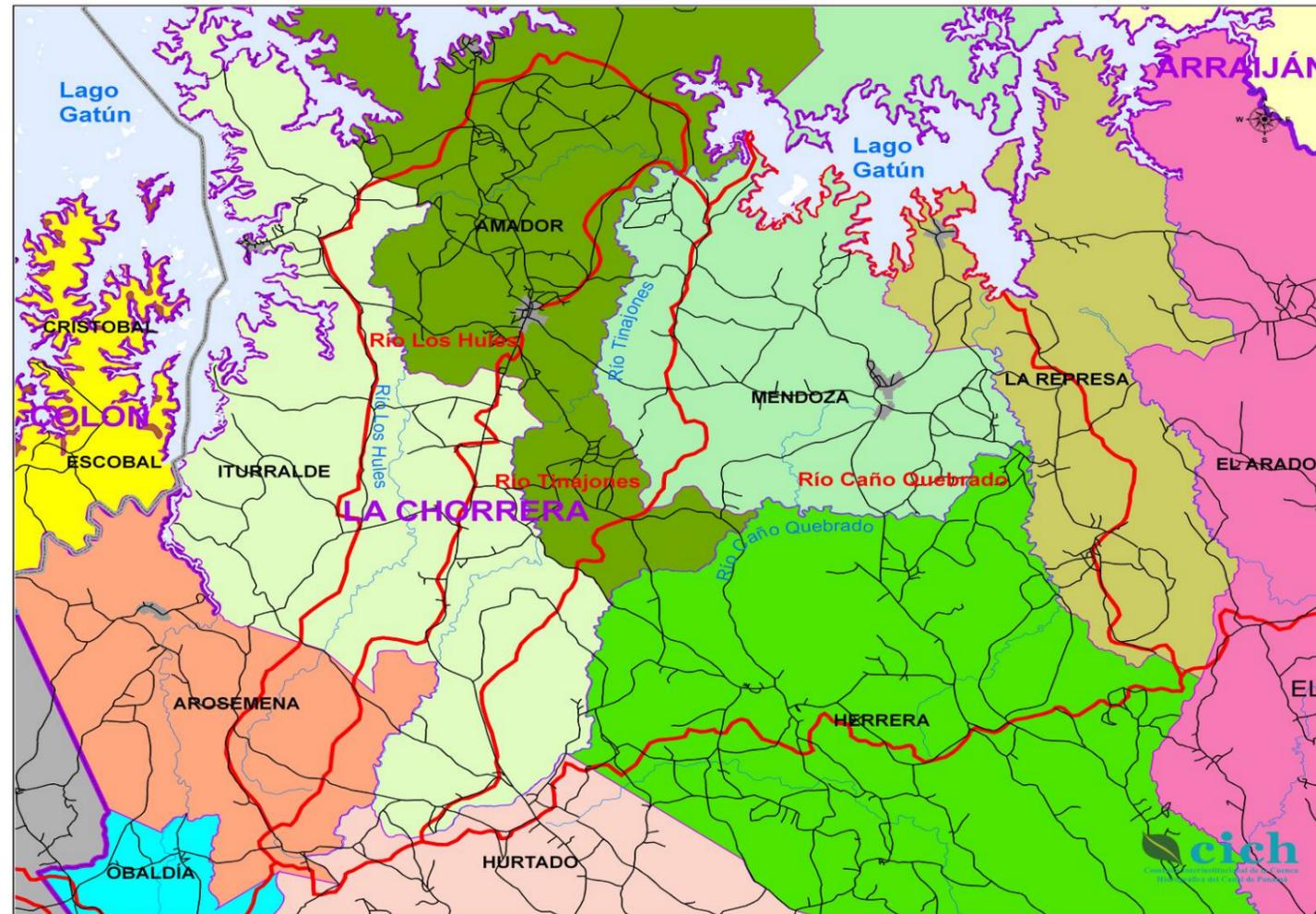
El Mapa Geológico de la República de Panamá, 1996 señala la distribución de rocas en el área de las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. En el área norte existen rocas volcánicas, correspondientes a la formación Caimito (TO – CAI), específicamente conglomerados, areniscas y diques basálticos, más al sur tenemos rocas sedimentarias de la formación volcánica Tucué (TM-CATu), como la arenisca tobácea, lutita tobácea, toba y caliza foraminífera (Recursos Minerales – MICI, 1996).

El Estudio Hidrogeológico (2004), financiado por la Academia para el Desarrollo Educativo (AED), realizado en las subcuencas de los ríos Los Hules –

Tinajones y Caño Quebrado hace referencia al Mapa Hidrogeológico de Panamá e indica dos tipos de acuíferos en el área:

- Acuífero predominantes fisurados (discontinuos), de permeabilidad variable, moderadamente productivos, pertenecientes al grupo geológico Cañazas. Son acuíferos locales están restringidos a zonas fracturadas y comprenden un conjunto de volcanitas, lavas masivas y aglomerados compactados. Los pozos más productivos se encuentran en las zonas fracturadas.
- Áreas con acuíferos locales (intergranulares o fisurados) de productividad limitada, de permeabilidad baja a muy baja por consiguiente de baja producción. Pertenecen al grupo geológico Caimito, conformado por areniscas tobáceas, lutitas, tobas, arcillas tobáceas y aglomerados. Son acuíferos locales constituidos por volcanitas, depósitos marinos y lacustres consolidados y no consolidados (AED, 2004).

Figura 1.1. Mapa de ubicación y división político administrativa.



**Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá
División Política y Administrativa**

Leyenda

- Centros poblados
- Limite de provincia
- Limite de distrito
- Vías principales y secundarias
- Ríos
- Subcuencas

Mapa producido por la Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá

Fuente: Centro de Información Ambiental de la Cuenca Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá

División de Ambiente
Departamento de Ambiente, Agua y Energía
Autoridad del Canal de Panamá



LIMT-A-00005-001-008-09JUN2008

1.1.2 *Topografía y Relieve*

La topografía de este subcuenca es por lo general de llanuras y pequeñas elevaciones hacia los nacimientos de los tres ríos principales, ondulaciones suaves hacia la mitad del recorrido y por ser casi plana hacia la parte baja de las subcuencas.

En general, se estima que más del 75% de la superficie de las subcuencas y la zona aledaña tienen elevaciones menores de 100 msnm. Solo existen unos pocos cerros donde nacen estos ríos, tienen más de 200 msnm, y ocupan alrededor del 5% del territorio todos ubicados hacia el sector suroeste de las subcuencas (USAID, 2002).

En esta área se presentan cuatro regiones morfoestructurales características: montañas medias y bajas; montañas bajas y cerros altos; cerros bajos y colinas; colinas y llanuras. Las altitudes relativas oscilan entre los 20 o más de 200 metros sobre el nivel del mar, (USAID, 2002).

La topografía y relieve del área de estudio se muestra en la Figura 1.2, la cual aparece a continuación.

Figura 1.2. Mapa de Topografía y Relieve.



**Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá
Relieve**

Leyenda

- Centros poblados
- Limite de provincia
- Limite de distrito
- Vías principales y secundarias
- Ríos
- Subcuencas

Altitud (msnm)

- 0 - 10
- 11 - 20
- 21 - 50
- 51 - 100
- 101 - 150
- 151 - 200
- 201 - 250
- 251 - 300
- 301 - 500
- 501 - 2,000

Mapa producido por la Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá
Fuente: Centro de Información Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá
División de Ambiente
Departamento de Ambiente, Agua y Energía
Autoridad del Canal de Panamá



1.1.3 *Características Climatológicas*

La temperatura promedio anual en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado se mantiene entre los 26.5 y los 27 °C con poca variación a lo largo del año. La precipitación es aproximadamente de 1752 mm/año hasta algo menos de 1500 mm/año por año. Las lluvias en general son intensas y de corta duración, por lo cual a pesar de ser un área predominante húmeda, los suelos son bien drenados lo que hace posible trabajar durante todo el año. Los vientos son muy variables tanto en dirección como en intensidad a lo largo del año. Los máximos vientos ocurren en el mes de febrero con valores medio de 4 m/seg. (USAID, 2004)

1.1.4 *Medio Biótico*

El área de estudio pertenece a una zona de vida de Bosque Tropical Húmedo Tropical según la clasificación bioclimática de Holdridge. En esta zona de vida la vegetación está representada por especies arbórea deciduas como cuipo (*Cavanillesia platanifolia*), guácimo colorado (*Luehea seemannii*) y ceiba (*Ceiba pentandra*), pero también existen elementos siempre verdes como espavé (*Anarcadium excelsum*) y palma real (*Attalea butyracea*) (USAID, 2004).

Los bosques permanecen sólo en pequeños reductos en las cercanías del Lago Gatún y en los márgenes de los ríos principales Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado y algunos riachuelos. Estos han sido fuertemente intervenidos producto del avance de la frontera agrícola y la cercanía del área con zonas urbanas, trayendo como consecuencia la escasa presencia de fauna detectada en la zona. (USAID, 2004).

1.1.5 *Servicios Básicos*

Los servicios básicos analizados incluyen los servicios de agua, saneamiento, electricidad.

En el área de estudio existen 1361 viviendas repartidas en los 7 corregimientos del Distrito de La Chorrera. Con respecto al servicio de agua, la cantidad de viviendas que cuenta con este servicio es de 1011, lo que representa un 74,3% de las viviendas, (Contraloría General de la República, 2000).

El saneamiento incluye los servicios de disposición de aguas servidas (aguas residenciales y excretas), además de la disposición de los residuos sólidos pero este último servicio no ha sido registrado. En el área existen 1803 viviendas con este servicio, es decir, el 96,2 % del total de viviendas, (Contraloría General de la República, 2000).

El suministro de luz eléctrica a las viviendas es mayor en aquellos corregimientos que tienen arriba de 100 habitantes, de las 1361 viviendas totales, 774 de ellas cuenta con luz eléctrica, lo cual representa un 56,9 %. Por último tenemos la cantidad de viviendas que cuentan con teléfono fijo, son 10, es decir, 0,73 % del total de viviendas (Contraloría General de la República, 2000).

Realizando una proyección de la población con un crecimiento poblacional de 1,65 el cual es identificado en esta área, y tomando en cuenta un crecimiento geométrico, la cantidad de viviendas aumenta y por ende se estima que aquellas con luz eléctrica también incrementan a 882 viviendas con este servicio.

1.1.6 Red Vial y Medio de Transporte

Estas subcuencas son atravesadas por un amplio sistema de carreteras, calles y caminos. Las carreteras principales están asfaltadas y consisten en carreteras que van desde El Espino hasta Cerro Cama, de la cual se desprende un ramal que va hacia La Arenosa, y otra que va desde La Chorrera hasta La Mendoza y La Represa, con un ramal que va hacia Zanguengas (MOP, 2008).

Existen además otros caminos como el que va desde Mendoza hasta Cerro Cama, el cual tiene un tramo de 250 m que es de material selecto. Existe también el camino Cerro Cama – Las Pavas – Lagarterita, el cual está hecho de

tosca prácticamente en su totalidad. Otro camino es el de Tinajones – Lagarterita Grande pero es transitable solamente en la época seca porque está hecho de tierra (MOP, 2008).

La Figura 1.3 muestra las vías principales y secundarias de acceso en las subcuencas de estudio.

Según USAID (2003), los caminos de penetración a las áreas de producción están en mal estado y es necesario una rehabilitación de los mismos, en especial los de Mendoza a Cerro Cama y de Mendoza a Altos del Jobo.

Según la sección de Acciones de la Comunidad en el Ministerio de Obras Públicas de La Chorrera, se informó acerca de varios proyectos aprobados mediante el PRODEC para su ejecución en el área de estudio, estos proyectos son: Rehabilitación de Carretera Mendoza-Altos del Jobo, Rehabilitación de calle aledaña al complejo deportivo de La Represa, Rehabilitación de calle hacia Los Tinajones y Rehabilitación de la calle hacia la Escuela Altos de Espavé (MOP, 2008).

En algunas comunidades que se encuentran cerca de las rutas principales, el sistema de transporte es bastante bueno al menos durante el día. Hay dos rutas principales de transporte: una de La Represa, pasando por Mendoza, hasta La Chorrera y otra de Las Yayas Afuera hasta La Chorrera. El transporte se brinda irregularmente desde Las Zanguengas hacia La Chorrera (USAID, 2003).

En las comunidades ubicadas próximas al Lago Gatún, Mendoza y La Represa, se brinda transporte en las lanchas y piraguas hacia otras comunidades de los alrededores, inclusive hacia lugares un poco distantes como Cuipo y Escobal, en Colón (USAID, 2004).

1.2 Análisis Socioeconómico

1.2.1 Población

El último Censo Nacional de Población y Vivienda, del año 2000, señala que en el área de estudio existen 57 comunidades. La población para esta época era de 5410 habitantes, de los cuales 2907 son hombres y 2493 son mujeres. El ritmo de crecimiento de esta área es de 1.65 % cada año. La densidad de la población en los corregimientos es: Amador 40.9 hab/km², Arosemena 9.1 hab/km², Hurtado 19.4 hab/km², Iturralde 14.2 hab/km², La Represa 23.1 hab/km² y Mendoza con 28.2 hab/km². Con respecto a la natalidad, el mayor valor se encuentra en el corregimiento de Amador con 67, seguidamente de Mendoza, Iturralde, Herrera, Hurtado, La Represa y por último Arosemena. Las defunciones registradas en el Censo, en orden decreciente según corregimientos sería: Amador (12), Mendoza (5), Hurtado (3), Iturralde (2), La Represa (2), Arosemena (2) y por último Herrera (1), (Contraloría General de la República, 2000).

La Tabla 1.1 muestra los datos de población y vivienda para las subcuencas de los ríos Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado, obtenida en el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000.

Tabla 1.1. Datos de Población y Viviendas de las comunidades en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado.

| Corregimiento, Comunidad | Población al 2000 | Vivienda al 2000 | Población al 2019 |
|--------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Amador | 2,389 | 570 | 4509 |
| Cerro Cama | 1,177 | 240 | 2,222 |
| Los Hules Abajo | 499 | 116 | 942 |
| Las Pavas | 233 | 53 | 440 |
| Tinajones Arriba | 164 | 31 | 310 |
| Lagarterita o Amador | 138 | 37 | 260 |
| Lagartera | 62 | 62 | 117 |
| Tinajones Abajo | 34 | 10 | 64 |
| Gigante | 25 | 6 | 47 |

| Corregimiento, Comunidad | Población al 2000 | Vivienda al 2000 | Población al 2019 |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Isla Mina | 19 | 3 | 36 |
| Caño del Gigante | 12 | 7 | 23 |
| Caño Grande | 12 | 2 | 23 |
| Caño Quebrado Arriba | 12 | 2 | 23 |
| Isla Bajo | 2 | 1 | 4 |
| | | | |
| Arosemena | 125 | 32 | 236 |
| Arosemena | 125 | 32 | 236 |
| | | | |
| Herrera | 836 | 219 | 1578 |
| Las Zangüengas | 134 | 35 | 253 |
| Las Yayas Afuera | 115 | 37 | 217 |
| Las Yayas Adentro | 86 | 19 | 162 |
| Alto de Espavé | 80 | 25 | 151 |
| Monte Viejo | 65 | 19 | 123 |
| Trapichito | 63 | 15 | 119 |
| Riecito | 63 | 9 | 119 |
| Quebrada Piedra | 42 | 8 | 79 |
| La Loma | 39 | 9 | 74 |
| Caño Quebrado Arriba No. 1 | 35 | 8 | 66 |
| La Cocobola | 32 | 10 | 60 |
| La Pita | 27 | 7 | 51 |
| Las Piedras | 17 | 4 | 32 |
| Gato de Agua | 16 | 3 | 30 |
| Espavé | 12 | 7 | 23 |
| Cerro La Silla | 6 | 3 | 11 |
| El Zaíno-Corozales Adentro | 4 | 1 | 8 |
| | | | |
| Hurtado | 160 | 44 | 302 |
| El Zaíno | 160 | 44 | 302 |
| | | | |
| Iturralde | 927 | 214 | 1750 |
| La Colorada | 415 | 94 | 783 |
| Arenosa | 242 | 56 | 457 |
| Los Hules Arriba | 72 | 16 | 136 |
| El Iguano | 39 | 14 | 74 |
| El Zaíno-Corozales Adentro | 36 | 2 | 68 |
| Caño Quebrado Abajo | 29 | 8 | 55 |

| Corregimiento, Comunidad | Población al 2000 | Vivienda al 2000 | Población al 2019 |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Cuchirvo | 21 | 5 | 40 |
| La Leona | 18 | 3 | 34 |
| Caño Grande | 17 | 4 | 32 |
| Cocacola | 13 | 6 | 25 |
| El Amargo | 9 | 1 | 17 |
| Cerro Cama | 8 | 2 | 15 |
| Los Corozales Adentro | 6 | 2 | 11 |
| Quebrada Bonita | 2 | 1 | 4 |
| | | | |
| La Represa | 330 | 76 | 623 |
| La Laguna | 246 | 51 | 464 |
| Pueblo Nuevo | 47 | 15 | 89 |
| Quebrada Lagarto | 13 | 3 | 25 |
| Calabacito | 13 | 4 | 25 |
| Cañito | 11 | 3 | 21 |
| | | | |
| Mendoza | 1,053 | 250 | 1988 |
| Río Conguito | 97 | 27 | 183 |
| Quebrada Chico - El Peligro | 160 | 35 | 302 |
| Caño Quebrado Arriba | 22 | 4 | 42 |
| Los Tinajones - El Cutarro | 103 | 24 | 194 |
| Caño Quebrado Abajo | 116 | 23 | 219 |
| Mendoza | 555 | 137 | 1,048 |
| | | | |
| Total | 5,820 | 1,405 | 10,985 |

Fuente: Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo, Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000.

En esta sección se anexa a la Tabla 1.1 el crecimiento poblacional para el año 2019, mediante el método geométrico de crecimiento poblacional. La tasa de crecimiento anual para el Distrito de La Chorrera es de 3.4 %, y el periodo de diseño utilizado es de 10 años. Utilizando como base el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000.

Estos datos serán de utilidad al momento de plantear los diseños preliminares de solución para el manejo de residuos sólidos en las subcuencas de los ríos los Hules-Tinajones y Caño Quebrado.

1.2.2 *Educación*

Según datos suministrados por el Ministerio de Educación, para el año 2007 a nivel de educación preescolar existían 6 centros educativos en turnos matutinos, cuatro de ellos en modalidad CEFACEI (Centros Familiares y Educativos de Educación Inicial) y uno de ellos en Educación para el Hogar. La matrícula en este nivel de enseñanza es de 139 estudiantes y cuentan con un docente por centro. A nivel de educación primaria existían 15 escuelas primarias en turnos matutinos y con una matrícula de 932 estudiantes. Por último, se tiene que existen a nivel de educación premedia y media dos colegios, uno que se encuentra en el corregimiento de Amador y otro en el corregimiento de Mendoza, respectivamente sería el CEBG Aminta Martínez y la Telebásica Mendoza. La matrícula de estudiantes en el CEBG Aminta Martínez es de 163 estudiantes y en la Telebásica Mendoza es de 43 estudiantes (MEDUCA, 2007)

1.2.3 Actividades Económicas

En la Tabla 1.2 se presentan los consumos familiares per cápita anuales de siete principales corregimientos del área de estudio (Amador, Arosemena, Herrera, Hurtado, Iturralde, La Represa y Mendoza).

Tabla 1.2. Consumos Familiares per cápita anuales de los siete corregimientos del área de estudio.

| Corregimientos | Consumo familiar per cápita anual |
|-----------------------|--|
| Amador | B/. 757.00 |
| Arosemena | 735.00 |
| Herrera | 962.00 |
| Hurtado | 1,102.00 |
| Iturralde | 1,003.00 |
| La Represa | 764.00 |
| Mendoza | 1,021.00 |

Fuente: Mapas de Pobreza y Desigualdad a Nivel de Distrito y Corregimiento del Ministerio de Economía y Finanzas (2005)

Estos valores provenientes de los Mapas de Pobreza y Desigualdad a Nivel de Distrito y Corregimiento del Ministerio de Economía y Finanzas (2005) señalan, además, que los valores utilizados para las líneas de pobreza fueron: B/. 953.00 como línea de pobreza general y B/. 534.00 como línea de pobreza extrema. De lo cual se concluye que en el área de estudio existen 4 corregimientos fuera de la pobreza general (Herrera, Hurtado, Iturralde y Mendoza) mientras que los restantes están dentro de los límites de pobreza general y pobreza extrema. Esta variable de consumo familiar incluye el consumo anual de productos alimenticios, alquiler de vivienda, valores de uso de bienes durables, artículos y servicios de consumo del hogar, consumo de servicios básicos, gastos en transporte, educación, salud y donaciones recibidas en bienes de consumo (MEF, 2005).

A nivel Distrital, el Distrito de La Chorrera se encuentra entre los que presentan bajos niveles de pobreza y de desigualdad, y un nivel de satisfacción de

necesidades básicas relativamente alto (0,963) en una escala de 1.000, lo cual coincide con un bajo nivel de pobreza general de 0,26 igualmente en una escala de 1,00 entre todos los Distritos.

Según el Censo Agropecuario del año Agrícola 2000-2001, en orden decreciente los corregimientos más productivos son: Amador, Hurtado, Mendoza, Iturralde, Herrera, La Represa y Arosemena. Los rubros con una mayor explotación son: mango, maíz, yuca, guandú, Plátano, Naranja, entre otros. El corregimiento de Herrera cuenta con la mayor cantidad de plantas de piña, con un total de 9,653,042 plantas, es el mayor productor entre los corregimientos en estudio. Algunos corregimientos cuentan con Reses, Ganado Porcino, Ganado Vacuno y Gallinas. El corregimiento que tiene una mayor cantidad de cabezas de ganado vacuno y porcino es el de Herrera, mientras que la mayor cantidad de gallinas (306,347 cabezas) está en el corregimiento de Iturralde (Contraloría General de la República, 2000-2001)

1.2.4 Salud

Dentro de la estructura existen 6 instalaciones de salud ubicadas en distintos lugares poblados dentro de la subcuenca de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. Estas instalaciones son Puestos de Salud ubicados en Las Zanguengas, Las Yayas Adentro, La Represa, Mendoza, Cerro Cama y Arosemena. Este último cuenta con una farmacia en sus instalaciones.

Además, se encuentran dos instalaciones de salud que cuentan con instalaciones mayores y con mayores servicios de atención médica fuera de la subcuenca, pero bastante cercanas. Estas instalaciones son Centros de Salud ubicados en el Espino y la Cabecera, respectivamente son el Centro de Salud Miguel Sayaguez y el Centro de Salud Magaly Ruíz (MINSa, 2007).

Estos centros de salud brindan atención en medicina general y especialidades como: ginecología, odontología, obstetricia, pediatría y laboratorio, así como orientación sobre prevención de enfermedades y promoción de la salud.

1.3 Análisis de la Calidad Ambiental

Esta sección incluye la situación en calidad ambiental, previa al presente estudio, en los cuerpos de agua, suelo y aire. La contaminación en el agua es causada principalmente por las actividades antropogénicas, en el caso de la contaminación en el suelo y aire la información es escasa, son medios que no han sido estudiados a profundidad, quizás por la dificultad de medir sus niveles de contaminación.

Los ríos Los Hules – Tinajones presentaron contaminación por nutrientes, materia orgánica y coliformes fecales, provenientes de aguas residuales de zonas residenciales, lecherías, granjas porcinas, basureros y suelos erosionados. El área de mayor contaminación es la parte baja de los ríos, aunque en la parte media y alta existan varias fuentes de contaminación. Los valores de Nitrato van desde 0.10 – 0.22 mg/L, de oxígeno disuelto están dentro de un rango de 4.3 – 8.3 mg/L, los coliformes fecales van desde 0 – 1800 NMP/100 ml y por último los coliformes totales se encuentran dentro de un rango de valores de 200 – 3,800 NMP/100 ml. (Meneses, 2003)

En el Informe de Calidad de Agua 2003-2005 (ACP, 2006) se tomaron escasos valores del río Tinajones durante los años 2003 y 2005, pero aún así, comparando los valores recolectados, con los valores guías de la Agencia de los Estados Unidos para la Protección Ambiental (EPA-USA, 1986, indicaron lo siguiente: los valores promedio de oxígeno disuelto están por encima de 5 mg/L el cual es el valor mínimo para la vida acuática, con respecto a los nitratos indican que el valor promedio está por debajo del mínimo (0.3 mg/l), aunque existen dos estaciones donde los valores son altos, uno al inicio del cuerpo de agua y otro a medio camino; el valor medio de los fosfatos se encuentra por debajo del valor guía (0.05 mg/l) y los valores medios de escherichia coli están por encima del valor guía recomendado (200 NMP/100 ml).

El índice de calidad de estas aguas indica que son aptas para abastecimiento público, conservación de la vida acuática; y no es recomendable en algunas

estaciones para el uso de actividades recreativas de contacto directo (EPA-USA, 1986).

El río Caño Quebrado, el cual también se incluye en el Informe de Calidad de Agua, el valor promedio de oxígeno disuelto está por encima del valor guía de 5mg/L, pero existen dos estaciones donde sus valores están muy por debajo del valor guía, indicando un deterioro de la calidad de agua en estos puntos, los valores de concentración de nitratos muestran una calidad de agua aceptable, los valores de nitrato recolectados son muy similares en los puntos de muestreo, y además están por debajo del valor permitido y con respecto a los valores de escherichia coli, estos indican valores por debajo del valor guía recomendado en algunas estaciones y en otras por encima de este valor.

El índice de calidad de agua indica que estas aguas son aptas para abastecimiento público, conservación de la vida acuática; y no es recomendable en algunas estaciones para el uso de actividades recreativas de contacto directo.

El estudio hidrogeológico realizado en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado en junio 2004 por Academia para el Desarrollo Educativo (AED), indica que los resultados de los análisis físico-químicos y bacteriológicos no presentan problemas con el contenido permitido de minerales disueltos y contenido bacteriológico en el agua subterránea. Los parámetros evaluados son los siguientes: Alcalinidad: valores elevados en la subcuenca del río Los Hules, donde prevalece la roca acuífera de origen marino con alto contenido arcilloso (lana consolidada-lutita).

- Fosfato: parámetro elevado en la mayoría de los pozos, no afecta a los usuarios y pueden considerarse como normales.
- Hierro: en 3 pozos ubicados dentro de las subcuencas los Hules – Tinajones y Caño Quebrado arrojaron valores elevados. Estos valores son producto de la descomposición en la capa geológica de origen volcánico, esta agua portadoras de hierro favorecen la generación de bacterias ferrosas. (AED, 2004)

1.4 Análisis de Salud Pública

El manejo deficiente de los residuos sólidos está muy ligado con la proliferación de alrededor de 20 enfermedades, principalmente aquellas que son transmitidas directamente o indirectamente por moscas y vectores de otros tipos.

En la Tabla 1.3 se presentan los enfermedades causadas por los distintos vectores.

Tabla 1.3. Vectores y enfermedades transmitidas por vectores, que se presentan por el manejo deficiente de los residuos sólidos.

| Vectores | Enfermedades |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Cucarachas | Abscesos, lepra, osteomielitis, tuberculosis, gastroenteritis, fiebre tifoidea, infecciones intestinales, gangrenas, disentería, cólera, hepatitis B, toxoplasmosis, poliomielitis, alergias. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ratas | Peste bubónica, enfermedad de mordedura de rata, toxoplasmosis, leptospirosis, fiebre amarilla, tifus exantemático. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Moscas | Fiebre tifoidea, hepatitis, cólera, poliomielitis, tuberculosis, gastroenteritis, amibiasis, meningitis, parasitosis, infecciones urogenitales. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Zancudos | Hepatitis, influenza, dengue, infecciones por herpesvirus, fiebre amarilla, malaria, poliomielitis. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Perros y Gatos | Rabia, estafilococo, leptospirosis, hepatitis, tuberculosis, gripes, parasitosis, chagas, rinosinusitis, toxoplasmosis, salmonella, herpesvirus, fiebre tifoidea. |

Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS), (2002).

Según el Ministerio de Salud Región Oeste, Departamento de Registros Médicos y Estadística, al año 2007 la incidencia de algunas de las enfermedades descritas en la Tabla 3, se muestra en la Tabla 1.4.

Tabla 1.4. Enfermedades transmitidas por vectores en la Región de Panamá Oeste.

| Enfermedad | Número de casos registrados |
|-----------------------------|------------------------------------|
| Abscesos | 117 |
| Alergias | 345 |
| Dengue | 48 |
| Gastroenteritis | 9,808 |
| Infecciones por Herpesvirus | 25 |
| Influenza | 9,204 |
| Parasitosis | 716 |
| Toxoplasmosis | 33 |
| Tuberculosis | 40 |

Fuente: Ministerio de Salud-Región de Panamá Oeste, (2007)

La Tabla anterior indica que algunas de las enfermedades de mayor incidencia son la gastroenteritis y la parasitosis, resaltamos estas enfermedades porque ambas son transmitidas por vectores, principalmente por las moscas y cucarachas, también son enfermedades transmitidas por el agua y los alimentos, Con una menor incidencia tenemos al dengue y la toxoplasmosis, que también es transmitida por vectores. Estos vectores, se encuentran regularmente en basureros clandestinos, sitios de disposición final sin ningún tipo de tratamiento, entre otros. Por lo tanto, al reducir la incidencia de estos sitios de proliferación de vectores mediante alternativas más saludables de disposición final, se presume que se reducirá la cantidad de casos de gastroenteritis y parasitosis porque los vectores causantes tendrán menos sitios

1.5 Situación Actual de los Residuos Sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado

En el Distrito de la Chorrera actualmente el manejo de la basura lo ejecuta la empresa EMAS, Empresa Metropolitana de Aseo, S.A. la cual tiene una

concesión por 20 años estipulado en el Acuerdo 46 del 14 de noviembre de 2006. Esta empresa recolecta los residuos sólidos de aquellas personas, empresas e instituciones que paguen la tasa de aseo correspondiente, según sea el caso, en el área centro, lo cual incluye a los siguientes corregimientos: Balboa, Coco, Colón, Guadalupe, Santa Rita, Feullet, y Mendoza (parcialmente). Para realizar esta labor de recolección en las áreas principales cuentan con 5 compactadoras y un volquete. Estas compactadoras con capacidades llenas de 23, 18 ó 13 toneladas al relleno sanitario, y al estar un poco vacías llevan entre 9.8 y 9.6 toneladas.

En la siguiente imagen podemos observar una de las compactadoras que utiliza EMAS.



Figura 1.4. Compactadora utilizada por EMAS.

Para las áreas de difícil acceso, se contratan pequeños recolectores privados para recolectar en estas áreas, para esto la Empresa les paga a los que brindan este servicio.

La recolección de basura se realiza en dos turnos, diurno y nocturno, la frecuencia de vaciado de los camiones llenos en el relleno sanitario es de 4 a 5 veces por día. Los residuos sólidos una vez recolectados no son segregados, es decir, no se separa nada para su aprovechamiento por parte de los empleados de EMAS, aunque en el área del relleno existen los pepenadores que se encargan de separar material útil de la basura para su aprovechamiento. Antes de depositar los residuos sólidos en el relleno sanitario, estos son quemados, aquellos que se pueden, para reducir su volumen.

En la empresa EMAS, no suministraron información relacionada con los grandes generadores y con los desechos hospitalarios.

Los habitantes del área de estudio, las subcuencas de los ríos los Hules – de la empresa EMAS, aunque en el contrato se menciona que el servicio debe ser al Distrito de La Chorrera en su totalidad.

El día 18 de abril de 2008 se realizó una gira exploratoria para ver la situación de los desechos sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado. En esta gira se tomaron varias imágenes que prueban la falta de atención en este aspecto que afecta la salud pública y las condiciones ambientales, tal y como se ha explicado en este documento. A continuación se presentaran algunas imágenes en las Figuras 1.5 – 1.8.



Figura 1.5. Basura a orilla de carretera rumbo a Cerro Cama.



Figura 1.6. Quema de basura en Abarroterías.



Figura 1.7. Basura bloquea las alcantarillas.



Figura 1.8. Basureros clandestinos a orillas de carreteras.

1.6 Marco Institucional

1.6.1 Actores Institucionales Públicos

1.6.1.1 Ministerio de Salud (MINSA)

El Ministerio de Salud, en su calidad como entidad rectora sobre la materia de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos según el Código Sanitario, formuló el documento “Políticas y Estrategias de Salud Pública 2005-2009” donde existen objetivos planteados para resolver la problemática existente en materia de salud en el país. Entre estos objetivos tenemos “Prevenir y proteger tempranamente a la población de riesgos a su salud por contaminación y otros factores Ambientales”, uno de los lineamientos para alcanzar esto es el de garantizar el uso de tecnología apropiada en el manejo integral de los desechos peligrosos y no peligrosos, para la reducción de los daños a la salud de las personas debido a los efectos de la contaminación por estos productos. El mal manejo de los desechos afecta directamente a la salud de la población.

Algunas de las estrategias para lograr los objetivos planteados son: ampliación de la cobertura de servicios de manejo integral de los desechos sólidos., inspección de las empresas y organismos responsables del manejo de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos, capacitación de los municipios para el desarrollo de alternativas saludables de manejo y gestión, entre otras.

1.6.1.2 Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM)

La Autoridad Nacional del Ambiente, según la Ley General del Ambiente del 1 de julio de 1998, tiene las siguientes funciones:

- I. Formular la política nacional del ambiente y del uso de los recursos naturales, cónsona con los planes de desarrollo del Estado.
- II. Dirigir, supervisar e implementar la ejecución de las políticas, estrategias y programas ambientales del gobierno, conjuntamente con el Sistema Interinstitucional del Ambiente y organismos privados.
- III. Formular proyectos de leyes para la debida consideración de las instancias correspondientes.

- IV. Emitir las resoluciones y las normas técnicas y administrativas para la ejecución de la política nacional del ambiente y de los recursos naturales renovables, vigilando su ejecución, de manera que se prevenga la degradación ambiental.
- V. Hacer cumplir la presente Ley, su reglamentación, las normas de calidad ambiental y las disposiciones técnicas y administrativas que por ley se le asignen.

La ANAM, como entidad estratégica en la legislación y regulación de los Residuos Peligrosos y No peligrosos, creo **mediante el Decreto Ejecutivo No. 34 del 26 de febrero de 2007**, la Política Nacional De Gestión Integral De Residuos No Peligrosos y Peligrosos, y además también formuló el Plan Estratégico de Gestión Integral de Residuos Peligrosos y No Peligrosos mediante una consultoría.

1.6.1.3 Autoridad del Canal de Panamá (ACP)

La Ley Orgánica de la Autoridad del Canal de Panamá (1997) establece en el artículo 121 que los reglamentos formulados en relación al manejo ambiental en las áreas de la cuenca del canal de Panamá, deben contener, entre otras cosas, lo siguiente:

- I. La protección, conservación y mantenimiento del recurso hídrico de la cuenca hidrográfica del canal, en coordinación con las autoridades competentes.
- II. La protección, conservación, mantenimiento y mejoramiento del medio ambiente, en el área de compatibilidad con la operación del canal y en su sistema de lagos, en coordinación con las autoridades competentes.
- III. El saneamiento de las aguas del canal y la coordinación con las autoridades competentes, para proteger la calidad de las aguas dentro de su cuenca hidrográfica.
- IV. La evaluación, a través de la consulta interdisciplinaria dentro de la Autoridad, del impacto ambiental de aquellas obras y actividades con potencial de afectar significativamente el medio ambiente, así como

medidas relativas a la conservación del ambiente en el área del canal y su cuenca hidrográfica, teniendo en cuenta las regulaciones generales vigentes en Panamá.

- V. La coordinación con las autoridades estatales que tengan alguna competencia dentro de la cuenca hidrográfica, incluyendo aquellas a las que la Ley les confiera competencia para prohibir y sancionar el uso de los recursos hídricos.

1.6.1.4 Municipio de La Chorrera

Según la Ley No. 106 de 8 de octubre de 1973, y la Ley No. 52 de 12 de diciembre de 1984, que la modifica El artículo 1 de esta Ley transcribe lo dispuesto en el artículo 229 de la Constitución: indica que “El Municipio es la organización política autónoma de la comunidad establecida en un distrito”.

La organización municipal será democrática y responderá al carácter esencialmente administrativo del gobierno local.”

Los artículos de esta Ley que más atañen a la gestión de los residuos sólidos son los números: 3, 6, 8, 9 y 17.

Artículo 8. Los Municipios podrán *crear empresas municipales o mixtas* para la explotación de bienes o servicios.

Artículo 17. Los Consejos Municipales tendrán competencia exclusiva para el cumplimiento de las siguientes funciones: (El mismo fue reformado por la Ley 52 de 12 de diciembre de 1984).

Numeral 4. Promover la celebración de contratos con entidades públicas o privadas, para la creación de empresas municipales o mixtas, cuya finalidad sea la explotación de bienes o servicios;

Numeral 5. Crear Juntas o Comisiones para la atención de problemas específicos del Municipio, reglamentar sus funciones y aprobar su presupuesto;

Numeral 8. Establecer impuestos, contribuciones, derechos y tasas, de conformidad con las leyes, para atender a los gastos de la administración, servicios e inversiones municipales;

Numeral 11. Autorizar y aprobar la celebración de contratos sobre concesiones y otros modos de prestación de servicios públicos municipales y lo relativo a la construcción y ejecución de obras públicas municipales;

Numeral 14. Establecer y reglamentar el servicio de aseo urbano y domiciliario de sus poblaciones; y procurar los medios para el aprovechamiento de los desechos y residuos

1.6.2 *Otros Actores*

1.6.2.1 Población Civil Organizada

1.6.2.1.1 Consejo Consultivo

El propósito general del Consejo Consultivo es promover la consulta y concertación entre los actores claves para el uso sostenible de los recursos naturales, principalmente el recurso hídrico, en las subcuencas de los ríos Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado.

Entre sus objetivos principales se tiene:

- I. Promover y participar en iniciativas, diagnósticos, proyectos, programas y estrategias que puedan tener efecto sobre el desarrollo sostenible de estas subcuencas. Promover actividades de protección y conservación de los recursos naturales de estas subcuencas de acuerdo al Plan de Manejo de las subcuencas.
- II. Colaborar en el monitoreo para el cumplimiento de las normativas vigentes en materia de recursos naturales, en estrecha coordinación con la Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CICH) y las instituciones públicas nacionales y regionales vinculadas a estas subcuencas.
- III. Promover la aplicación de buenas prácticas de reciclaje y disposición segura de desechos sólidos y líquidos, para minimizar la contaminación ambiental.
- IV. Apoyar el fortalecimiento o creación de organizaciones y grupos colaboradores en estas subcuencas.
- V. Colaborar en actividades de interés mutuo con otras subcuencas de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.

1.6.2.1.2 Asociación para la Promoción de Nuevas Alternativas de Desarrollo (APRONAD).

APRONAD es una organización no gubernamental que promueve estrategias de desarrollo local sostenible, la creación de nuevas fuentes de empleo y la generación de ingresos, mediante la localización de alternativas novedosas y rentables de inversión para las comunidades urbanas y rurales (APRONAD, 2008).

La misión de APRONAD es consolidarse como una asociación sin fines de lucro, organizada de manera democrática, participativa y solidaria cuya finalidad es promover una mejor calidad de vida para la población panameña y centroamericana (APRONAD, 2008).

El objetivo estratégico de APRONAD es contribuir a superar los graves problemas de contaminación ambiental y pobreza extrema que caracterizan actualmente a Panamá y Centroamérica, mediante la movilización y concertación de los recursos técnicos y financieros, nacionales e internacionales, públicos y privados, en apoyo al desarrollo de las capacidades de autogestión de las comunidades de base, como condición indispensable para alcanzar un crecimiento económico con justicia distributiva, y una elevada participación ciudadana (APRONAD, 2008).

Esta organización, en el 2006 ejecutó el Plan de Vigilancia y control para resolver la problemática de los vertederos clandestinos en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. Esta acción disminuyó la incidencia de los vertederos clandestinos, y además desarrolló la normativa para poner en práctica este plan (APRONAD, 2008).

1.6.2.1.3 Grupo para la Educación y el Manejo Ambiental Sostenible (GEMAS)

El Grupo para la Educación y el Manejo Ambiental Sostenible (GEMAS), en el proyecto del 2005 “Mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado”, logró

mejorar las prácticas de sistemas de saneamiento doméstico, higiene y protección del recurso hídrico mediante la capacitación y promoción de los habitantes en el manejo de los desechos sólidos domésticos,

1.6.2.2 Empresa Privada

1.6.2.2.1 Concesiones Municipales

Mediante el Acuerdo 46 del 14 de noviembre de 2006, se aprueba el Contrato de Operación del Servicio Público de Aseo en sus Componentes de Barrido de Calles y Áreas Públicas, Recolección, Transporte y Disposición Final de Residuos Sólidos en relleno Sanitario. Este contrato se realiza entre la Administración Municipal y la Empresa Metropolitana de Aseo, S.A., EMAS por un periodo de 20 años.

Entre las obligaciones acordadas entre el Municipio y EMAS tenemos: adquirir, construir y operar un nuevo relleno sanitario en el área de Playa Chiquita, Corregimiento de Caimito, para la construcción se tendrá un periodo máximo de 4 años; planear, diseñar, desarrollar y ejecutar las actividades, procesos y sistemas para prestar el servicio de aseo en sus componentes de barrido, limpieza, recolección y transporte y disposición final de residuos sólidos, incluyendo lo correspondiente a la atención al usuario. La empresa EMAS tiene que presentar al Municipio informes técnicos, plan de cierre del botadero actual y además cancelar al Municipio mensualmente una regalía equivalente al 3% del recaudo efectivo mensual.

1.6.2.2.2 Recolectores privados independientes e informales.

En áreas de difícil acceso dentro de los corregimientos de Balboa, Coco, Colón, Guadalupe, Santa Rita, Feullet, y Mendoza existen pequeños recolectores privados, los cuales son contratados por EMAS para recolectar la basura en áreas donde las compactadoras no pueden entrar. No se incluyen los corregimientos del área de estudio, solamente parcialmente el corregimiento de Mendoza, según EMAS, S.A.

1.7 Marco Legal

1.7.1 La Constitución Política de 1972

La Constitución Política de 1972, reformada por los Actos Reformativos de 1978, por el Acto Constitucional de 1983 y los Actos Legislativos N° 1 y 2 de 1994, es la Máxima Excerta Legal. El Artículo 106 establece que es función del Estado velar por la salud de la población de la República, y especifica varias acciones para ello.

1.7.2 Leyes

Las Leyes tienen su origen en el Órgano Legislativo; se dividen en Orgánicas u Ordinarias. Los Códigos Nacionales son aprobados mediante Leyes Orgánicas; reformadas o adicionadas por los Decretos Leyes o Decretos Ejecutivos.

1.7.2.1 Código Sanitario

El Código Sanitario, aprobado por la Ley No. 66, de 10 de noviembre de 1947, es el instrumento legal más importante para las acciones referentes a los factores de riesgo que puedan incidir en la salud humana. Se interpreta entonces que el referido Código Sanitario otorga al MINSA la competencia de rectoría sobre la materia de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, aunque no de forma explícita. En su artículo 84 acápite 4 y 10 tratan acerca de las atribuciones del Departamento Nacional de Salud Pública, las cuales son controlar los locales de salud pública y conocer cualquier problema de salud pública que no competa a otras autoridades específicamente. Por último, el artículo 88 acápite 2, 3 y 6 se señalan actividades sanitarias locales relacionadas con el control del ambiente.

1.7.2.2 Código Administrativo

El Código Administrativo, actualizado 2002, contienen las funciones de ciertos empleados o entidades públicas, entre ellos tenemos:

Gobernador: representante del órgano ejecutivo en su respectiva provincia y tendrá la responsabilidad de inspeccionar y coordinar la labor de las entidades públicas.

Junta Comunal: impulsará la organización y la acción de la comunidad para promover su desarrollo social, económico político y cultural y para velar por la solución de sus problemas. Esta compuesta por el representante de corregimiento, quien la presidirá, por el corregidor y tres ciudadanos residentes en el corregimiento. Estas juntas podrán requerir la cooperación y asesoramiento de os servidores públicos nacionales o municipales y de los particulares.

Además, determinar las necesidades de sus respectivos corregimientos y brindarle soluciones, además de establecer y reglamentar el servicio de aseo urbano y domiciliario, presentar proyectos de acuerdos municipales, entre otras.

1.7.2.3 Ley General del ambiente de la República de Panamá

La Ley No. 41 de 1 de julio de 1998 crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), como la *Entidad Autónoma Rectora del Estado, en materia de Recursos Naturales y del Ambiente* para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, resoluciones, reglamentos y la política nacional del ambiente. Asimismo, *le atribuye la supervisión, control y fiscalización* de las actividades relacionadas con la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental, actividad ya reglamentada por el Decreto Ejecutivo No. 209 del 5 de septiembre de 2006. Los artículos que más están relacionados con el tema de los residuos sólidos, directa e indirectamente son:

Artículo 7. "La **Autoridad Nacional del Ambiente** tendrá las siguientes funciones"

- I. Formular la política nacional del ambiente y del uso de los recursos naturales, cónsona con los planes de desarrollo del Estado.
- II. Dirigir, supervisar e implementar la ejecución de las políticas, estrategias y programas ambientales del gobierno, conjuntamente con el Sistema Interinstitucional del Ambiente y organismos privados.
- III. Dictar normas ambientales de emisión, absorción, procedimientos y de productos, con la participación de la autoridad competente correspondiente en cada caso.
- IV. Formular proyectos de leyes para la debida consideración de las instancias correspondientes.
- V. Emitir las resoluciones y las normas técnicas y administrativas para la ejecución de la política nacional del ambiente y de los recursos naturales renovables, vigilando su ejecución, de manera que se prevenga la degradación ambiental.
- VI. Hacer cumplir la presente Ley, su reglamentación, las normas de calidad ambiental y las disposiciones técnicas y administrativas que por ley se le asignen.

Artículo 23. "Las actividades, obras o proyectos, públicos o privados, que por su naturaleza, características, efectos, ubicación o recursos pueden generar riesgo ambiental, requerirán de un estudio de impacto ambiental previo al inicio de su ejecución, de acuerdo con la reglamentación de la presente Ley. Estas actividades, obras o proyectos, deberán someterse a un proceso de evaluación de impacto ambiental, inclusive aquellos que se realicen en la cuenca del Canal y comarcas indígenas."

La Ley No. 41, también, dispone involucrar a la comunidad en los aspectos ambientales por medio de la educación ambiental; la cual se deberá desarrollar a través del Ministerio de Educación. La ANAM coordinará los programas de Educación Ambiental, de Investigación

Científica y Tecnología, y el Sistema Nacional de Información Ambiental (artículos 45 al 52); con el fin de lograr una exitosa gestión ambiental; enfatizando el tema de los residuos sólidos, en especial los industriales; promoviendo a la industria panameña hacia el uso e incorporación de *tecnologías limpias*.

1.7.2.4 Otras Leyes

- **Ley No. 51 de 1973** crea las Juntas Comunales, para atender aspectos de operación y mantenimiento del suministro de agua potable y saneamiento, en las áreas rurales y comunidades con población inferior a 1.500 habitantes, donde el MINSA es el responsable directo. Cabe destacar que la conformación de estas Juntas Comunales es de gran importancia y sirven de apoyo para el desarrollo de programas dirigidos a comunidades pequeñas y rurales orientados al manejo adecuado de sus residuos sólidos.

Mediante esta Ley se conforman las Junta Comunales, las cuales sirven de apoyo en el desarrollo de programas destinados al manejo de los residuos sólidos. De esta manera se puede considerar a la Junta Comunales como entidades de apoyo en la formulación de proyectos propuestos.

- **Ley No. 106 de 8 de octubre de 1973, y la Ley No. 52 de 12 de diciembre de 1984, que la modifica** el artículo 1 de esta Ley transcribe lo dispuesto en el artículo 229 de la Constitución: “El Municipio es la organización política autónoma de la comunidad establecida en un distrito. La organización municipal será democrática y responderá al carácter esencialmente administrativo del gobierno local.” Los artículos de esta Ley que más atañen a la gestión de los residuos sólidos son los números: 3, 6, 8, 9 y 17. En el artículo 8 se indica que los municipios podrán crear empresas municipales o mixtas para la explotación de bienes o servicios y el artículo 17 enumera las funciones de los consejos municipales los cuales tienen la competencia exclusiva

para el cumplimiento de las funciones que son detalladas en este artículo, entre estas funciones tenemos la de establecer y reglamentar el servicio de aseo urbano y domiciliario de sus poblaciones; y procurar los medios para el aprovechamiento de los desechos y residuos. El artículo 76 en su acápite 9 indica que la recolección de basuras de los domicilios particulares y la limpieza de pozos sépticos tendrán una tasa la cual será cobrada por los Municipios por la prestación de estos x servicios. Los artículos 136, 138, 142 y 143 reglamentan el las concesiones que pueden llevarse a cabo en los municipios para la prestación de los servicios públicos de utilidad y las distintas condiciones que regulan este proceso.

Esta Ley reglamenta y justifica el Acuerdo 46 del 14 de noviembre de 2006, donde se aprueba el Contrato de Operación del Servicio Público de Aseo en sus Componentes de Barrido de Calles y Áreas Públicas, Recolección, Transporte y Disposición Final de Residuos Sólidos en relleno Sanitario entre el Municipio de La Chorrera y la empresa metropolitana de Aseo, EMAS.

- **Ley 5 de 28 de enero de 2005**, por el cual se adiciona al Código Penal el Título XIII referente a los Delitos contra el Ambiente y se adoptan otras disposiciones. Contiene penas severas en función de la degradación del ambiente directa o indirectamente, por la acción dolosa o por omisión del infractor.

Los delitos contra el ambiente incluidos en esta Ley, son una manera indirecta de controlar y reducir la contaminación por los residuos sólidos y una manera directa de penalizar esta acciones que traigan consecuencias negativas al ambiente al degradar y contaminar los recursos naturales.

1.7.3 *Decretos Leyes*

Los Decretos Leyes son expedidos por el Órgano Ejecutivo, cuando el Órgano Legislativo se encuentre en receso, quedándose pendiente de aprobación o reforma, luego que este órgano reinicie sus trabajos.

- **Decreto de Gabinete No. 1, del 15 de enero de 1968** por el cual se creó el Ministerio de Salud. Entre sus atribuciones están las de estudiar, formular y ejecutar el Plan Nacional de Salud; así como la de supervisar y evaluar todas las actividades que sean realizadas dentro del sector salud. En este caso, las entidades autónomas, semiautónomas e independientes deben estar integradas con el MINSA, para el cumplimiento de las políticas de salud que sean promovidas en el país.

El Ministerio de Salud tiene la responsabilidad de incluir en su Plan Nacional de Salud actividades destinadas al mejoramiento continuo de los planes de manejo y disposición final de los residuos sólidos, y además velar por el cumplimiento de esta políticas, según este decreto de gabinete.

1.7.4 *Decretos Ejecutivos*

Los Decretos Ejecutivos son expedidos por el Presidente de la República en conjunto con el Ministro del ramo respectivo. Estos Decretos ejecutivos listados a continuación contienen políticas nacionales relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, reglamentos aplicables a sitios de generación de los mismos, además de otorgar responsabilidades a instituciones públicas como el MINSA, ANAM y otras. Estas son las autoridades son responsables de velar por el cumplimiento de los decretos creados en materia de residuos sólidos.

- **Decreto Ejecutivo No. 34 del 26 de febrero de 2007**, mediante este decreto se aprueba la Política Nacional De Gestión Integral De Residuos No Peligrosos y Peligrosos, sus principios, objetivos y líneas De Acción. Su objetivo principal es lograr una gestión integral de los residuos no peligrosos y peligrosos de forma ambientalmente racional y sostenible,

para asegurar la conservación del ambiente en el territorio nacional y eliminar los efectos negativos sobre el ambiente y la salud de la población, que sea social y que sea económicamente eficiente y viable.

- **Decreto Ejecutivo No. 209 del 5 de septiembre de 2006**, el presente reglamento establece las disposiciones por las cuales se regirá el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de acuerdo a lo previsto en la Ley N° 41 de 1° de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá. En su artículo 16 se detalla la lista de proyectos que ingresarán al proceso de EIA, de acuerdo a lo previsto en el presente Título, es la que a continuación se detalla. Seguido a la descripción de cada proyecto, aparecen entre paréntesis y en mayúscula, las siglas de la Autoridad Competente que debe recibir el EIA a que se refiere el artículo anterior:

Proyectos orientados a la disposición de desechos

- I. Construcción y operación de sistemas de manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y desechos industriales, domésticos y peligrosos. (MINSA)
 - II. Rellenos sanitarios. (MINSA)
 - III. Instalaciones para el tratamiento o la disposición final de desechos tóxicos o peligrosos. (MINSA)
 - IV. Instalaciones para el tratamiento final de los desechos comunes. (MINSA)
 - V. Depósitos de seguridad para los desechos peligrosos. (MINSA)
- **Decreto 378 de 24 de febrero de 2005** por el cual se reglamenta el Permiso de Operación para la prestación de los servicios de almacenamiento, recolección y transporte de desechos sólidos no peligrosos, con la participación del Sector Privado.
 - **Decreto Ejecutivo No. 111 del 23 de junio de 1999** en función de lo dispuesto por el artículo 106, numeral 6, de la Constitución Política vigente. Su artículo 1 expresa: "El presente reglamento regula todo lo

relacionado a la gestión y manejo de los desechos sólidos generados en establecimientos de salud humana o animal públicos y privados, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente". La gestión de estos desechos es responsabilidad del generador, bajo las normas establecidas en el Decreto; prevé la Coordinación que deben tener en esta gestión las instituciones o empresas que realicen la gestión integral de los residuos sólidos hospitalarios o similares, entre ellas la ANAM y los municipios, con el MINSA.

1.8 Capacidad Técnica del Sector

1.8.1 Capacidad Normativa

El Ministerio de Salud, en su función como entidad rectora en materia de los desechos peligrosos y no peligrosos, crea las políticas nacionales y le atribuye al Departamento Nacional de Salud Pública controlar los locales de salud pública y conocer los problemas de salud que no competa a otras autoridades específicas. Estas políticas nacionales deben incluir actividades destinadas al mejoramiento continuo de los planes de manejo y disposición final de los residuos sólidos. También formuló las normas relacionadas con los proyectos de rellenos sanitarios y además, establece los requisitos mínimos para el manejo y disposición de los residuos peligrosos hospitalarios. El MINSA, cuenta con las normas necesarias relacionadas con los residuos sólidos, pero carecen de cumplimiento muchas de ellas por la falta de conocimiento de las mismas.

La Autoridad Nacional del Ambiente debe asegurar el cumplimiento y aplicación de leyes, resoluciones y reglamentos. Deben además, emitir resoluciones y normas técnicas y administrativas para la ejecución de la política nacional del ambiente, para prevenir la degradación ambiental. Incluye la formulación de las normas ambientales, dentro de un programa trienal de normas, en este programa se deben incluir normas que regulen los residuos peligrosos y no peligrosos.

Al Municipio de La Chorrera le atañen responsabilidades administrativas, como crear empresas municipales mixtas, conceder concesiones para servicios públicos como el aseo urbano. Son los encargados en reglamentar el servicio

de aseo urbano y procurar los medios para el aprovechamiento de los desechos y establecer las tasas de cobro para estos servicios. En cuanto a concesiones otorgadas, como la cual fue otorgada a la Empresa Metropolitana de Aseo, son los encargados de verificar que las pautas establecidas en el acuerdo sean cumplidas y si no lo es así, aplicar la sanción correspondiente.

El Ministerio de Comercio e Industrias (MICI) es el encargado de formular normas de manera voluntaria para mejorar la calidad y seguridad de actividades tecnológica, científicas, industriales o de servicio. Estas normas se formulan en conjunto con todos los interesados, en el caso de los servicios de aseo urbano algunos de los involucrados en la formulación de las normas serían el MINSA, ANAM, Municipios y entidades privadas con interés en el área. En cuanto a los residuos sólidos no se han formulado normas técnicas hasta el momento por parte del MICI.

1.8.2 Capacidades del Nivel Operativo o Ejecutivo

A nivel operativo, los sistemas regionales de salud son los que se encargan de planear, organizar y garantizar la correcta ejecución de los programas y proyectos de salud del Ministerio, incluyendo las acciones que se desarrollan en las diferentes provincias y regiones del país en lo relativo a agua y saneamiento, a través de la provisión de servicios de atención a la población y del ambiente para el logro eficiencia, eficacia y calidad de los mismos. En el área de estudio, le compete a la Región de Salud de Panamá Oeste.

A nivel de la Región de Salud de Panamá Oeste, los departamentos de Saneamiento Ambiental y Promoción de la Salud coordinan las acciones del sector en toda el área del Plan Piloto. Los departamentos Regionales se apoyan en coordinaciones de salud pública (a través de los inspectores de saneamiento ambiental) y promoción de la salud (a través de los educadores de salud y los promotores de salud) existentes en los Centros de Salud.

El nivel regional tiene la responsabilidad de fomentar la participación y brindar orientación en la comunidad para la adquisición de bienes e insumos como: bombas, manuales, y repuestos, herramientas, etc.

La última etapa en esta estructura del ministerio de Salud, se encuentra a nivel de los Puestos de Salud, a través de los promotores de salud, quienes tienen la responsabilidad de vigilar y recomendar medidas sobre problemas de saneamiento en sus comunidades (asesoría sobre higiene básica, pozos, etc.), potabilización del agua y disposición de basura.

1.8.3 Capacidad de Supervisión

El Ministerio de Salud tiene la responsabilidad de supervisar el manejo de los desechos sólidos peligrosos y no peligrosos que implementan las empresas o instituciones generadoras. Las Juntas Comunales tienen la responsabilidad del mantenimiento del suministro de agua y saneamiento en áreas rurales, donde también se atañen responsabilidades al MINSA. El MINSA, además debe supervisar los Estudios de Impacto Ambiental relacionados con desechos sólidos, como por ejemplo: los rellenos sanitarios, instalaciones para el tratamiento o la disposición final de desechos tóxicos o peligrosos, entre otros. La Autoridad Nacional del Ambiente esta encargada de supervisar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental relacionadas con los desechos sólidos peligrosos y no peligrosos.

CAPÍTULO 2

2 ESTUDIO DE CAMPO

2.1 Metodología aplicada

Para el estudio de campo se realizó un programa de muestreo, donde se analizó la basura actualmente generada en la fuente. Primeramente, se realizaron encuestas a las familias que participaron en el estudio de caracterización, para obtener información sobre su percepción acerca del servicio de limpieza pública y la explicación sobre su participación en el estudio de caracterización. El programa de muestreo se realizó durante 8 días, donde se entregaban ocho bolsas plásticas a cada familia participante en el primer día, luego pasados los ocho días, se recogían las ocho bolsas de basura y se procedía a aplicar los tres análisis físicos incluidos en este estudio. En cada vivienda seleccionada se indicó al jefe de familia que depositara dentro de la bolsa los residuos generados en el día, como consecuencia de la limpieza de los ambientes de su vivienda.

El programa de muestreo se realizó durante ocho días consecutivos; sin embargo, se descartaron las muestras tomadas el primer día y el último día, debido a que se desconoce la cantidad de residuos que se han almacenado en días anteriores y el último día se descartó porque se recolectó en horas de la mañana, por lo tanto no se había recolectado la basura del día. El estudio de campo analizó la basura generada en cada casa en un punto intermedio antes de que se desechara, como regularmente se hace en su sitio de disposición final domiciliar regular.

2.1.1 Selección de Muestra Representativa

El tamaño de la muestra se debe fijar de manera tal que los resultados obtenidos reflejen cierto grado de confianza y reduciendo porcentajes de errores.

Para determinar el tamaño de la muestra del universo en un estudio (Oncins, 2007) se tiene la ecuación (1):

$$n = Nz_{\alpha}^2 pq/[e^2 (N - 1) + z_{\alpha}^2 pq] , \text{ siempre que: } np \geq 5 \text{ y } nq \geq 5 \quad (1)$$

Siendo:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

α = el nivel de confianza elegido.

Z_{α} = el valor de z (siendo z una variable normal centrada y reducida), que deja fuera del intervalo $\pm z_{\alpha}$ una proporción α de los individuos.

p = proporción en que la variable estudiada se da en la población.

q = 1 - p.

e = error de la estimación.

A un riesgo $\alpha = 0,05$, le corresponde un valor de $z_{\alpha} = 1,96 \approx 2$. Si tomamos p = q = 0,5 y se sustituyen estos valores en la fórmula que proporciona el tamaño de la muestra, resulta:

$$n = N/[e^2 (N - 1) + 1] \quad (2)$$

Considerando un error del 10%. (Oncins, 2007).

Tomando como el número de la población a la cantidad de casas y reemplazando valores en la fórmula tenemos que:

$$n = \frac{1405}{[(0.1)^2 (1405 - 1) + 1]} \quad (3)$$
$$n = 93.42$$

El tamaño de la muestra asumiendo un error del 10% sería de 94 casas redondeando al mayor número siguiente.

Este tamaño de la muestra será estratificado, tomando en cuenta los consumos per cápita anuales de los corregimientos dentro del estudio (MEF, 2005). Basados en esta variable, los corregimientos fuera de la Pobreza General serían: Herrera, Hurtado, Iturralde y Mendoza; mientras que los corregimientos dentro de la Pobreza General son: Amador, Arosemena, y La Represa.

Para realizar la estratificación de la muestra se realiza un promedio ponderado y se asigna un valor de coeficiente a cada corregimiento basado en el consumo per cápita anual. La suma aritmética de todos los consumos de los corregimientos representaría el 100%, se obtiene un coeficiente que relacione el consumo de cada corregimiento con respecto al total de los consumos (Tabla 2.1), sería el 100%. Este coeficiente se multiplica por el tamaño total de la muestra obtenida anteriormente, 94 casas.

Consumo total = B/. 6344.00

$$m.e. = \frac{n * c}{C} \tag{4}$$

m.e. = muestra estratificada.

n = muestra.

c = consumo per cápita anual de cada corregimiento.

C = consumo total per cápita de todos los corregimientos.

Tabla 2.1. Distribución de corregimientos según Consumo per cápita (B/.)

| Estrato | Corregimientos | Consumo per cápita anual (B/.) | Total Muestra | Muestra Dividida |
|------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1 (Fuera de Pobreza General) | - Herrera | - 962.00 | 94 | - 14 |
| | - Hurtado | - 1,102.00 | | - 17 |
| | - Iturralde | - 1,003.00 | | - 15 |
| | - Mendoza | - 1,021.00 | | - 15 |

| Estrato | Corregimientos | Consumo per cápita anual (B/.) | Total Muestra | Muestra Dividida |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------|
| 2 (Pobreza General) | - Amador | - 757.00 | | - 11 |
| | - Arosemena | - 735.00 | | - 11 |
| | - La Represa | - 764.00 | | - 11 |
| TOTAL DE CORREGIMIENTOS | | B/. 6344.00 | | |

Fuente: Panamá: Mapas de Pobreza y Desigualdad a Nivel de Distrito y Corregimiento, Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), 2005.

2.1.2 *Identificación de variables*

Entre las variables identificadas que guardan relación con el manejo y disposición de los residuos sólidos tenemos las siguientes (OMS, 1991):

- Cantidad de habitantes
- Ingreso Familiar
- Viviendas
- Rutas de Acceso
- Incidencia de enfermedades por vectores
- Disposición a pagar por el servicio de aseo

Las variables que serán estudiadas en este trabajo y el objetivo de su estudio se presentan a continuación:

- Producción per cápita. Estimar la producción total de residuos domiciliarios en determinada zona.
- Densidad. Calcular el tipo, volumen y frecuencia de vaciado de recipientes y contenedores; conocer la capacidad de los vehículos de recolección; estimar detalles del relleno sanitario.
- Composición física. Conocer las posibilidades de reciclaje

2.1.3 *Metodología de Análisis Físico de los Residuos Sólidos Producción per cápita per día de basura (PPC)*

Para el análisis de la producción de los residuos sólidos domésticos se realizó lo siguiente:

- Se pesan las bolsas utilizando una balanza de 200 gramos y otra de 50 kilogramos. Se anota su valor en la tabla correspondiente.
- Una vez obtenido los pesos totales de los residuos de cada día, se calcula la generación de los residuos sólidos por persona, al dividir entre la cantidad de población participante en el estudio.

PPC = Producción per cápita

$$PPC = \frac{\frac{kg}{día1} + \frac{kg}{día2} + \frac{kg}{día3} + \frac{kg}{día4} + \frac{kg}{día5} + \frac{kg}{día6} + \frac{kg}{día7}}{hab\ día1 + hab\ día2 + hab\ día3 + hab\ día4 + hab\ día5 + hab\ día6 + hab\ día7} \quad (5)$$

Prueba de densidad

La densidad indica la relación entre una cantidad de masa que ocupa determinado volumen, para esta prueba se realiza lo siguiente:

- Obtener el peso vacío de un recipiente cilíndrico calibrado de 5 galones (18.925 litros) de capacidad.
- Vaciar el contenido de cada bolsa dentro del recipiente hasta llenarlo.
- Una vez lleno, levantar el recipiente unos 10 cm. sobre la superficie y dejarlo caer tres veces, para llenar los espacios vacíos en el cilindro. Para leer el volumen, utilizar una tapa y ver la lectura correcta del volumen.
- Medir el volumen de la basura dentro del recipiente cilíndrico ya graduado en litros.

Densidad: Peso / Volumen

Obtener la relación entre el peso y volumen de las 7 bolsas y después obtener un promedio de las mismas para conocer la densidad.

La generación total se puede calcular tomando el valor de la producción per cápita per día de basura y multiplicándolo a su vez por la cantidad total de habitantes que participaron en el estudio.

Prueba de Composición Física

La prueba de composición física consiste en clasificar la basura doméstica en los distintos componentes que la conforman, como Materia orgánica, plásticos, papeles, cartones, etc. En esta prueba se escogen casas al azar y bolsas al azar para ser abiertas y así separarlas en sus componentes. En la Tabla 2.2. se presentan la cantidad de bolsas según el corregimiento.

Tabla 2.2. Cantidad de bolsas de basura por corregimiento.

| Corregimiento | Bolsas |
|----------------------|---------------|
| Amador | 11 |
| Arosemena | 11 |
| Herrera | 14 |
| Hurtado | 17 |
| Iturralde | 15 |
| La Represa | 11 |
| Mendoza | 15 |

Procedimiento

- a) Las muestras se clasifican en los siguientes grupos:
 - (1) Materia orgánica (restos de alimentos, madera, follaje, papel higiénico usado, tierra)
 - (2) Papeles y cartones
 - (3) Plásticos, cauchos y cueros.

(4) Metales (latas, etc.)

(5) Vidrios

(6) Textiles

- b) La clasificación se realiza manualmente, colocando cada componente en un recipiente cilíndrico de 5 galones (18.925 litros) de capacidad.
- c) Primero se pesan los tambores vacíos antes de empezar la clasificación utilizando la balanza.
- d) Después de realizar la clasificación, se pesa cada tambor con los diferentes componentes
- e) Por diferencia del paso d menos el paso c, se obtiene el peso de cada componente.
- f) Se saca el porcentaje de cada componente, comparando el peso total y el peso de cada componente separado por cien.

Imágenes del Estudio de Campo



Figura 2.1. Aplicación de Encuesta Socioeconómica y Rotulado de Casa.



Figura 2.2. Pesado de Bolsas, con balanzas de 0.2 y 50 kilogramos.



Figura 2.3. Prueba de Composición Física.

2.2 Resultados de la Encuesta Socioeconómica

La población total involucrada en el análisis socioeconómico corresponde a 94 casas, de acuerdo al análisis previamente mostrado en el punto 2.1. Selección de la Muestra Representativa. El formato de la Encuesta Socioeconómica se muestra en el Anexo.

La población tomada en el estudio socioeconómico corresponde a 400 habitantes. El promedio de habitantes que residen permanentemente por vivienda es de 4.255 habitantes por vivienda, durante la semana (Lunes – Viernes) existen 393 habitantes, lo que nos da un aproximado de 4.181 habitantes por vivienda, y por último, en los fines de semana (Sábado y Domingo) tenemos 421 habitantes y en promedio por casa es de 4.479 habitantes por casa.

De los 400 habitantes, 142 trabajan, lo que aproximadamente representa que el 35.5 % de los habitantes encuestados trabajan en algún trabajo ya sea permanente o temporal. Existen 9 viviendas donde ningún miembro de la familia labora, en algunas de estas familias existen personas ya jubiladas o pensionadas que cuentan con un sueldo que los ayuda a mantenerse.

La Figura 2.4 muestra la distribución de ingresos familiares.

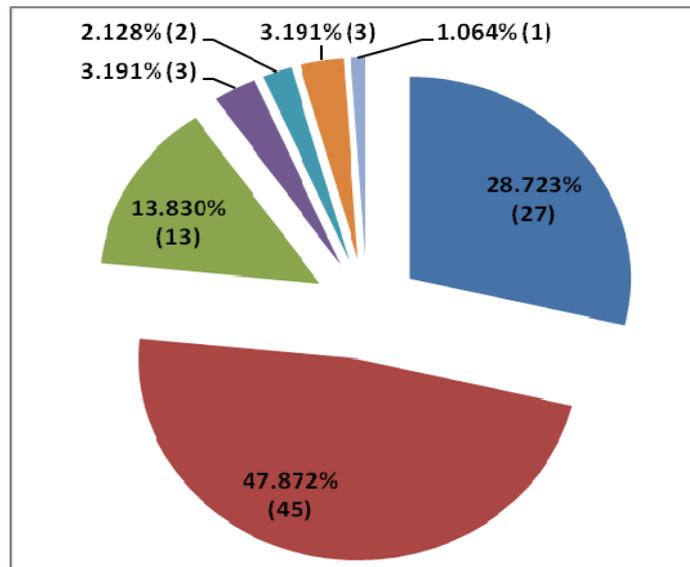


Figura 2.4. Distribución de ingresos Familiares en Balboas (B/.)

(■ < B/. 100, ■ B/. 101 – 250, ■ B/. 251 – 400, ■ B/. 401 – 550, ■ B/. 551 – 700, ■ B/. 701 – 850, ■ S/R = Sin Respuesta.)

Observamos en la Figura 2.4 que las subcuencas estudiadas tienen ingresos familiares que van de B/. 101 a 250 balboas lo que representa un 47.872 % del total, mientras que para ingresos menores de B/. 100.00 existe un 28.723 % y para ingresos de B/. 251 a 400 balboas existe un 13.830 % de representación. El 9.6 % restante está distribuido entre los mayores ingresos, un rango de B/. 401 en adelante.

La mayoría de la población está dentro de una Línea de Pobreza Extrema (el 47.872 %) y en Pobreza General existe el 13.830 %, por lo tanto es un área pobre con bajos recursos y un bajo poder adquisitivo. Un muy bajo porcentaje de habitantes se encuentra fuera de la línea de pobreza general. Estos resultados coinciden con el estudio Panamá: Mapas de Pobreza y Desigualdad a Nivel de Distrito y Corregimiento elaborado por el MEF en el año 2005.

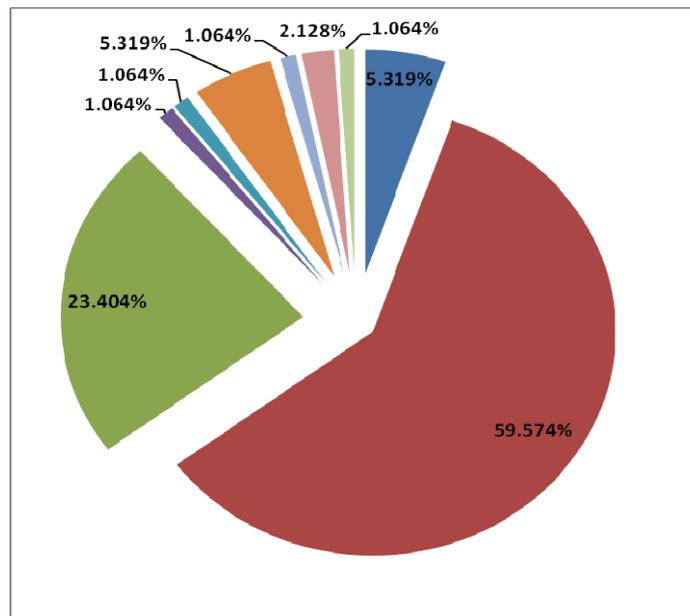


Figura 2.5. Distribución del Tipo de los métodos de Disposición de los Desechos Sólidos. (■ Entierra, ■ Quema, ■ Quema y Entierra, ■ Quema y Recicla, ■ Quema y Recolección Vidrios/Latas, ■ Quema y Recolección Privada, ■ Quema y Recolección Personal, ■ Recolección Privada, ■ Recicla.)

La Figura 2.5 muestra la distribución de los métodos de disposición de desechos sólidos empleados por los habitantes de las subcuencas en estudio. El 59.574 % de las familias queman la basura, es el tipo de disposición más comúnmente utilizado, y el más barato. Continúa la Quema y Entierra con un 23.404 %, donde las familias después de quemar la basura entierran las cenizas, regularmente en una letrina vieja o en un hueco empleado para tal fin. El 5.319 % de las familias entierran todos sus desechos sólidos en algún hueco para tal fin o en letrinas abandonadas.

El 2.128 % es representado por aquellas familias que emplean algún tipo de reciclaje y reutilización de recursos. Un valor bastante reducido por la falta de conocimiento del tema, y los beneficios que conlleva el reciclaje desde los puntos de vista ambiental, económico y de la salud humana.

Como se puede observar en la Figura 2.5, un porcentaje menor que el 7 % tienen algún tipo de recolección privada o personal. Aunque en muchos de los casos las recolecciones habían cesado por ausencia de paga por los moradores. Este tipo de recolección se hace solamente un día a la semana y en la mayoría

de los casos cada 15 días y no pagan por este servicio. En cuanto a la calidad del servicio, 6 personas dieron su opinión y consideran que es bueno (1 persona), regular (3 personas) y deficiente (2 personas).

Del total de la Muestra (94 familias), en la Figura 2.6 se observa que el 56.383 % (53 familias) consideran que la basura es un problema, mientras que el 43.617 % (41 familias) no lo consideran así. Entre las familias que consideran que la basura no es un problema, se inclinaron por las siguientes opiniones: Cada familia bota su basura (2 %), el área donde viven es limpia (2 %), todos queman (5 %) y otro 90 % no dio su opinión (Figura 2.7). Entre las respuestas afirmativas, las opiniones dadas, en orden descendente, las 3 principales son las siguientes: Basura en las calles, no existe recolección ni lugar seguro donde echarlo, no se puede quemar en invierno, etc. (Figura 2.8).

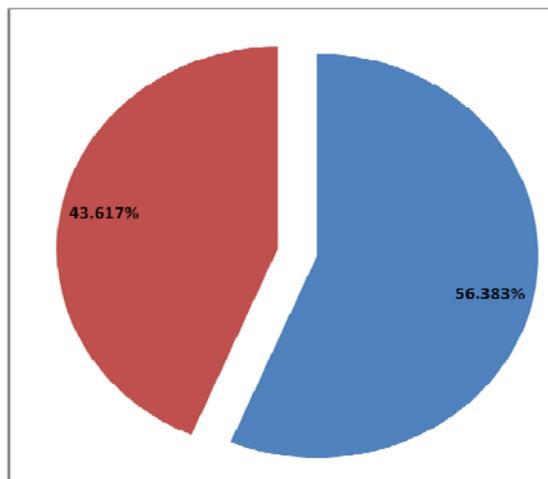


Figura 2.6. Percepción de las familias acerca de la Basura como un problema.
(■ Sí, ■ No)

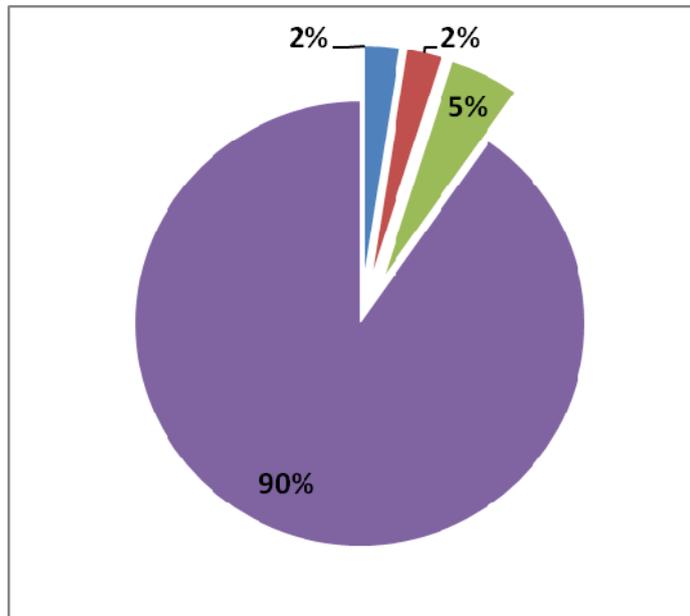


Figura 2.7. Opiniones de las Familias acerca del Problema de la Basura.
 (■ Cada familia bota su basura, ■ Área Limpia, ■ Todo se quema, ■ S/R: Sin Respuesta)

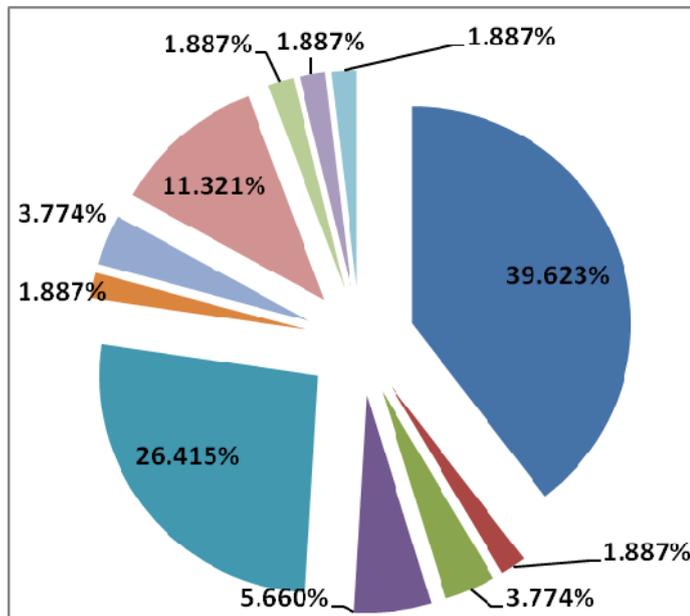


Figura 2.8. Opiniones afirmativas acerca de que la Basura es un problema.
 (■ Basura en las calles, ■ La basura produce enfermedades, ■ Los vecinos tiran la basura, ■ Molestias por el humo a los vecinos, ■ No existe recolección ni lugar seguro donde echarlo, ■ No hay donde botar lo que se quema, ■ No hay terrenos para más huecos, tiran basura a la calle, ■ No se puede quemar en invierno, ■ Todos queman, hasta la tierra que puede ser abono, ■ Todos tenemos que quemar y botar, afecta la salud, ■ Traen basura de afuera)

En la Figura 2.9 se muestran las preferencias de las personas en cuanto a quién preferirían que les brinde el servicio de recolección de los desechos sólidos. Aproximadamente un 67 % está de acuerdo en que alguien le brinde el servicio, sus preferencias se dividen en: 32.979 % Municipio, 22.340 % Cualquiera que haga su trabajo de una manera responsable y barata y 11.702 % Empresa Privada.

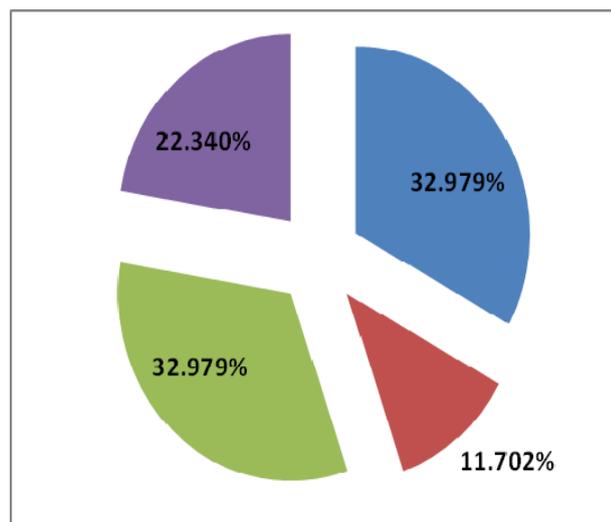


Figura 2.9. Preferencias en el sistema de recolección.
(■ Municipio, ■ Empresa Privada, ■ Nadie, ■ Cualquiera que haga su trabajo de una manera responsable y barata)

En el caso de que el sistema de recolección fuese una solución a los problemas relacionados con la basura, las familias opinaron acerca de la frecuencia de recolección y el costo del servicio. A continuación en la siguiente figura se muestran los resultados. En la misma se puede observar que el 47.872% están de acuerdo en que se recoja una vez por semana y 18.085 % dos veces por semana.

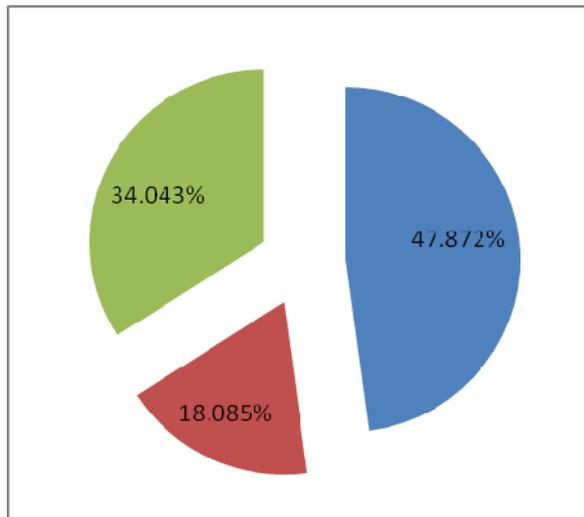


Figura 2.10. Frecuencia de Recolección.
 (■ Una vez por semana, ■ Dos veces por semana, ■ Nadie)

Es importante tomar en cuenta a la hora del cálculo aproximado de una tasa de aseo, que el 63.83% del 67 % de la población (96 %), están de acuerdo en pagar B/.4.80 o menos al mes por la recolección, tratamiento y disposición de su basura y 2.128 %, estiman que debe ser gratis. Por lo que se puede concluir que el 36% de la comunidad no está de acuerdo en pagar por el servicio.

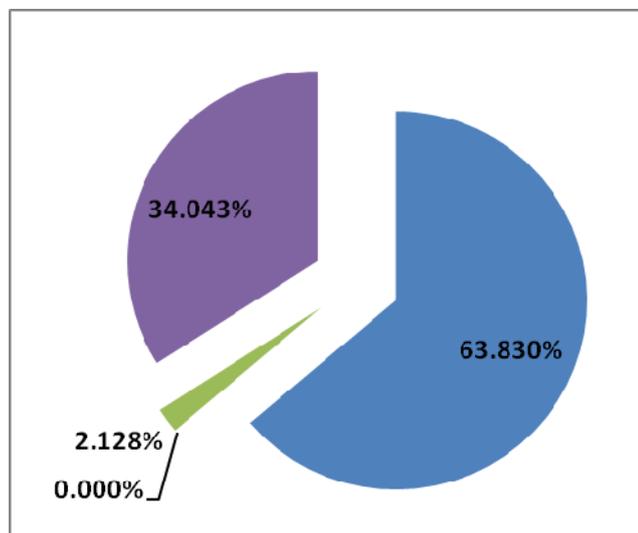


Figura 2.11. Disposición a pagar por el servicio de recolección.
 (■ Menos de B/. 4.80, ■ Más de B/. 4.80, ■ Gratis, ■ Nadie)

En la Figura 2.12 se muestra la cantidad de familias donde separan la basura, siendo el 65.957 % las casas donde existe separación y esta se hace con respecto a vidrios, latas, cartón, papel y residuos de alimento. La separación se

hace para aprovechar ciertos materiales ya sea para reciclaje o reutilización, mientras que los papeles y cartones se separan para poder quemarlos y los residuos de alimentos en la mayoría se dan a los animales.

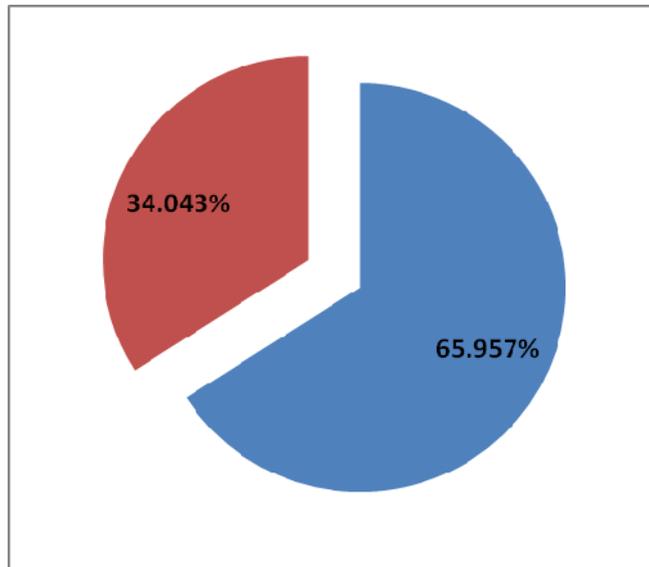


Figura 2.12. Separación de Basura.
(■ Sí, ■ No)

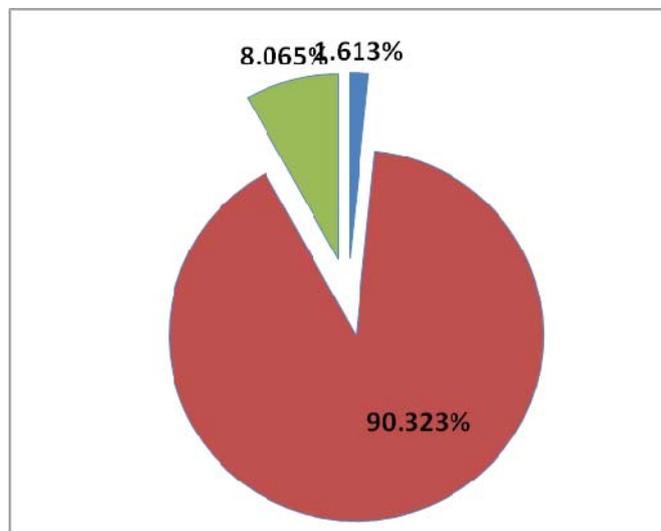


Figura 2.13. Propósito de la separación.
(■ Cambio, ■ Disposición, ■ Venta)

De la Figura 2.13 se observa que el 65.957 % de las familias sí separa la basura, y de este porcentaje los encuestados opinaron que los propósitos de la separación son: el cambio de materiales (1.613 %), la venta (8.065 %), y en

mayor grado la disposición (90.323 %). Los tipos de ventas que algunas personas comentaron realizar son: 2 sacos de latas a B/. 42.00, 20 libras de latas a B/. 15.00 y a B/. 0.30 la libra de aluminio y a B/. 0.04 la libra de latas.

2.3 Resultados del Muestreo

Como se explicó en el subpunto 2.1 el estudio de campo se realizó durante 8 días calendario, durante el periodo del 01 de agosto al 27 de agosto de 2008, el cual está dentro de la temporada lluviosa. Se recolectaron los datos de peso, volumen y composición física para proceder con los cálculos pertinentes y así presentar los resultados a continuación de densidad, producción per cápita y composición física.

2.3.1 Densidad

La Tabla 2.3 muestra las densidades promedios según los 7 corregimientos del estudio, cuyo rango se encuentra entre 0.0771 y 0.1255 kg/litro. La densidad global del estudio es de 0.0921 kg/litro.

Tabla 2.3. Densidad Promedio según Corregimiento.

| Corregimiento | Densidad Promedio (kg/litro) |
|----------------------|-------------------------------------|
| Amador | 0.083 |
| Arosemena | 0.077 |
| Herrera | 0.125 |
| Hurtado | 0.102 |
| Iturralde | 0.078 |
| La Represa | 0.090 |
| Mendoza | 0.078 |

Tabla 2.4. Resultados sobre Densidad

| | Valores |
|-----------------------------------|----------------|
| Número total de muestras (no.) | 94 |
| Número efectivo de muestras (no.) | 76 |

| | Valores |
|--------------------------------|---------|
| Desviación Estándar (kg/litro) | 0.066 |
| Valor máximo (kg/litro) | 0.463 |
| Valor promedio (kg/litro) | 0.092 |
| Valor mínimo (kg/litro) | 0.023 |

La Tabla de 2.4 puede ser comparada con los resultados obtenidos en el Estudio sobre el Plan de Manejo de los Desechos Sólidos para la Municipalidad de Panamá en la República de Panamá, JICA 2003 donde se obtuvo como densidad promedio 0.19 kg/litro en la categoría de bajos ingresos. (JICA, 2003).

2.3.2 Producción per cápita

Los resultados obtenidos en la producción per cápita (según peso) obtenidos en cada casa, se muestran a continuación en la Figura 2.14, estos valores a su vez son comparados con los ingresos familiares de cada casa.

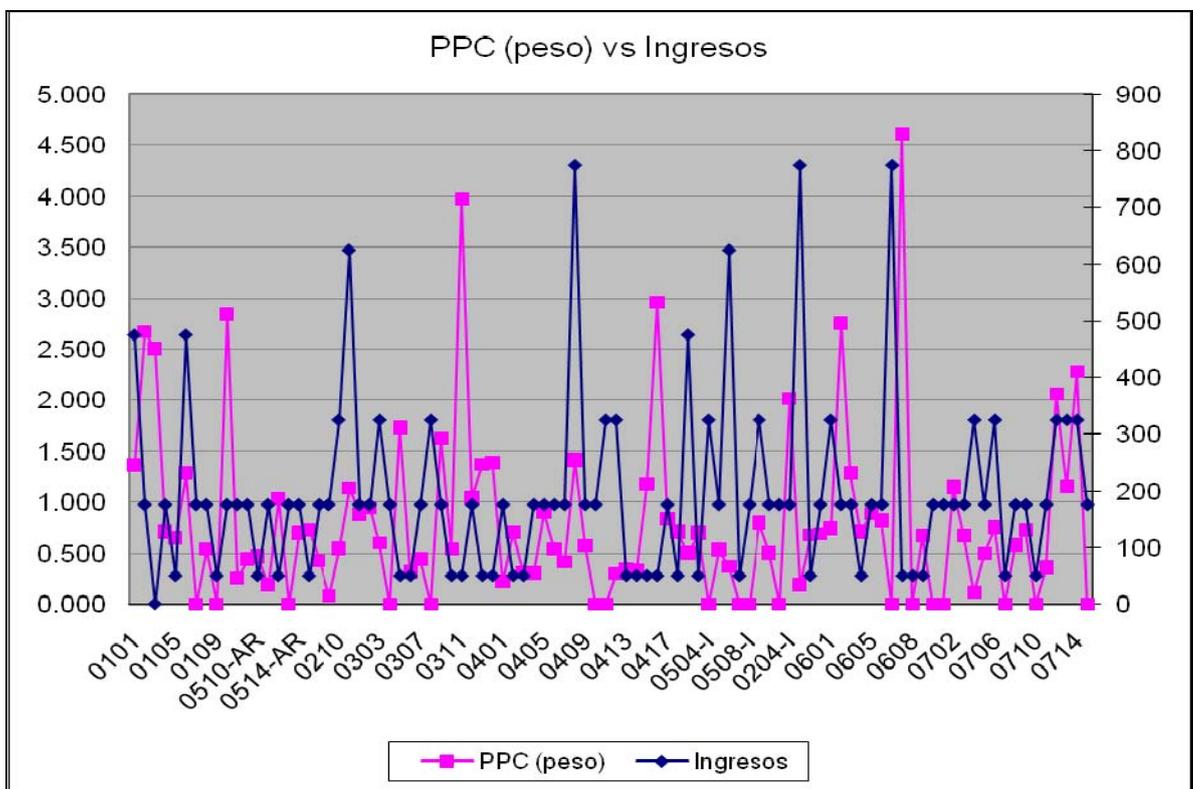


Figura 2.9. Producción per cápita (peso) vs Ingresos.

De las 94 viviendas entrevistadas en la encuesta socioeconómica, 18 viviendas se rehusaron a participar en el estudio de campo, por lo tanto la producción per cápita en estas viviendas de desconoce.

De la gráfica podemos observar que existe una estrecha relación entre la producción per cápita y el ingreso, aunque existen viviendas que tienen un comportamiento atípico, es decir, que a pesar de tener un muy bajo ingreso tienen una producción percápita por encima del promedio o que tienen un ingreso muy alto y una producción per cápita por debajo del promedio. Según Jaramillo (2002), la producción per cápita varía de acuerdo al país en estudio, la población y el estrato económico de la muestra, y concluye en que el grado de desarrollo del país, el ingreso per cápita son factores que promueven el aumento en la producción per cápita de desechos.

La producción per cápita (según el volumen) vs los ingresos familiares en cada casa se muestran en la Figura 2.15 a continuación.

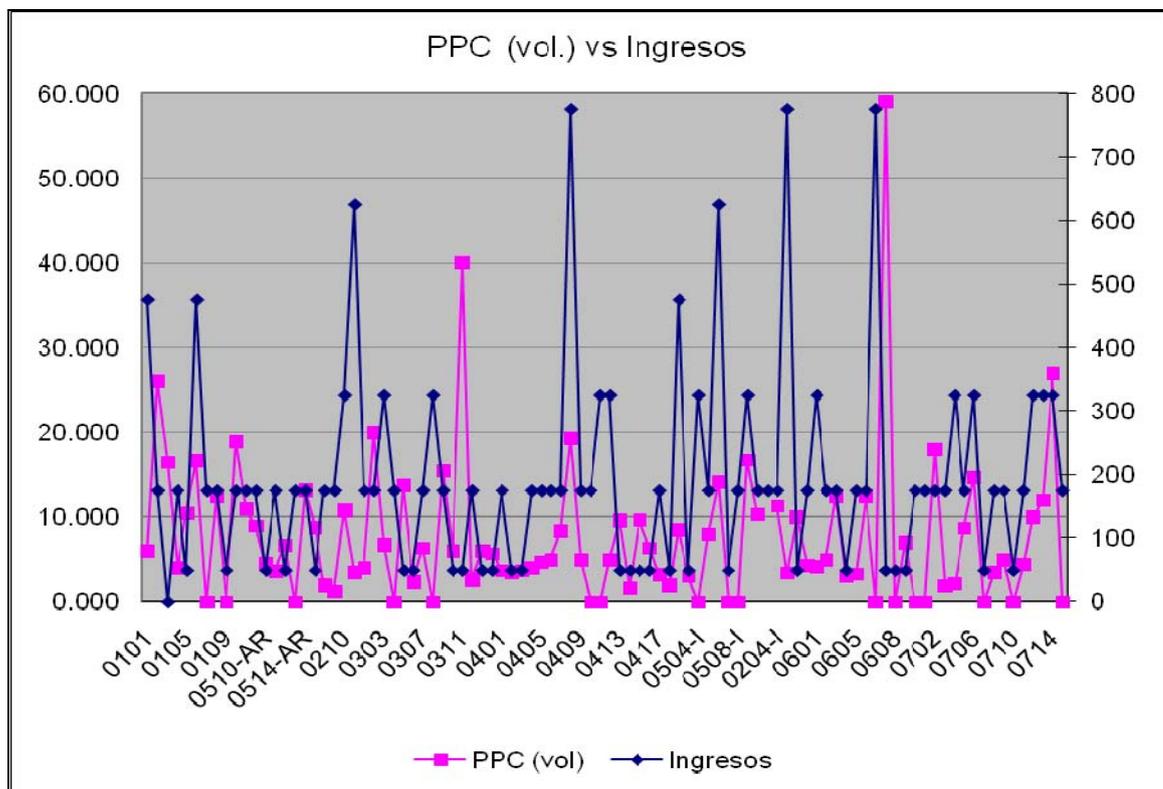


Figura 2.10. Producción per cápita (volumen) vs Ingresos.

A continuación, en la Tabla 2.5 se muestran resultados de la producción per cápita en el área de estudio.

Tabla 2.5. Resultados de Producción per cápita (peso).

| | Valores |
|--------------------------------------|----------------|
| Número total de muestras (no.) | 94 |
| Número efectivo de muestras (no.) | 76 |
| Desviación Estándar (kg/persona-día) | 0.862 |
| Valor máximo (kg/persona-día) | 4.600 |
| Valor promedio (kg/persona-día) | 0.9877 |
| Valor mínimo (kg/persona-día) | 0.0800 |

Estos resultados se discuten a continuación con estudios encontrados en la literatura. En la Tabla 2.6 se da el valor de la producción per cápita encontrado en el estudio correspondiente con su año respectivo.

Tabla 2.6. Producción per cápita según Estudios.

| PPC (kg/hab/día) | Estudio |
|-------------------------|--|
| 0.3 – 1.2 | OPS, 1996 en Diagnóstico De La Situación Del Manejo De Residuos Sólidos Municipales En América Latina y El Caribe de Acuiro et al. 1997. |
| 0.5 | Diseño de Relleno Sanitario para la Ciudad de La Chorrera, Domínguez, 1994. |
| 1.8 | Estudio de Impacto Ambiental, CAT III, Nuevo Relleno Sanitario de la Ciudad de Colón, F. G. Guardia y Asociados, 2003. |
| 0.59 | Estudio sobre el Plan de Manejo de los Desechos Sólidos para la Municipalidad de Panamá en la República de Panamá, JICA 2003. |
| 0.57 – 1.07 | Lo Errázuriz, 1996 en Guía 24: Ingeniería y medio ambiente, Gestión y manejo de residuos sólidos domiciliarios en Moya et al. 2003 |

El primer estudio citado, OPS (1996) indica valores de rango que van de 0.3 – 1.2 kg/hab-día, este rango de valor se observa en ciudades con poblaciones menores de 500,000 habitantes. En el presente caso la población de estudio

asciende a 1405 habitantes y la producción per cápita correspondiente es de 0.9877 kg/hab-día. Por lo tanto, el valor encontrado se encuentra dentro del rango del estudio de la OPS (1996) lo cual es valido para una ciudad de una población menor de 500,000 habitantes.

Domínguez y Cárdenas en el año 1994 indican un valor de 0.5 kg/hab-día, utilizado para realizar un Diseño de Relleno Sanitario para la Ciudad de La Chorrera, al realizar este estudio observamos que la producción per cápita ha aumentado casi en un 50%, quizás por el aumento en el poder adquisitivo de la población y las mejoras en la calidad de vida de las personas, como por ejemplo: abastecimiento de agua potable, vías de asfalto, aumento en las actividades económicas, etc.

En el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III realizado por F.G. Guardia y Asociados (2003) para el Nuevo Relleno Sanitario de la Ciudad de Colón se encontró un valor de 1.8 kg/hab-día, este valor lo registró el relleno sanitario de Mount Hope, el cual se utiliza desde 1941 en la Ciudad de Colón.

El Estudio de JICA (2003) sobre el Plan de Manejo de los Desechos Sólidos para la Municipalidad de Panamá, realizó un estudio de campo donde se monitoreo la generación de basura en diversos estratos económicos y arrojó como resultado un valor promedio de 0.59 kg/hab-día, el cual contrasta con el valor obtenido en nuestro estudio de 0.9877 kg/hab-día.

Por último, tenemos el estudio realizado en 1996 por Lo Errázuris donde se muestra un rango de valores de 0.57 – 1.07 kg/hab-día para ciudades latinoamericanas, lo cual señala que estamos dentro del rango para ciudades latinoamericanas.

2.3.3 *Composición Física*

En la Figura 2.16 se muestra la composición física de los residuos sólidos por cada corregimiento del estudio, los cuales son: A. Amador, B. Arosemena, C. Herrera, D. Hurtado, E. Iturralde, F. La Represa, G. Mendoza.

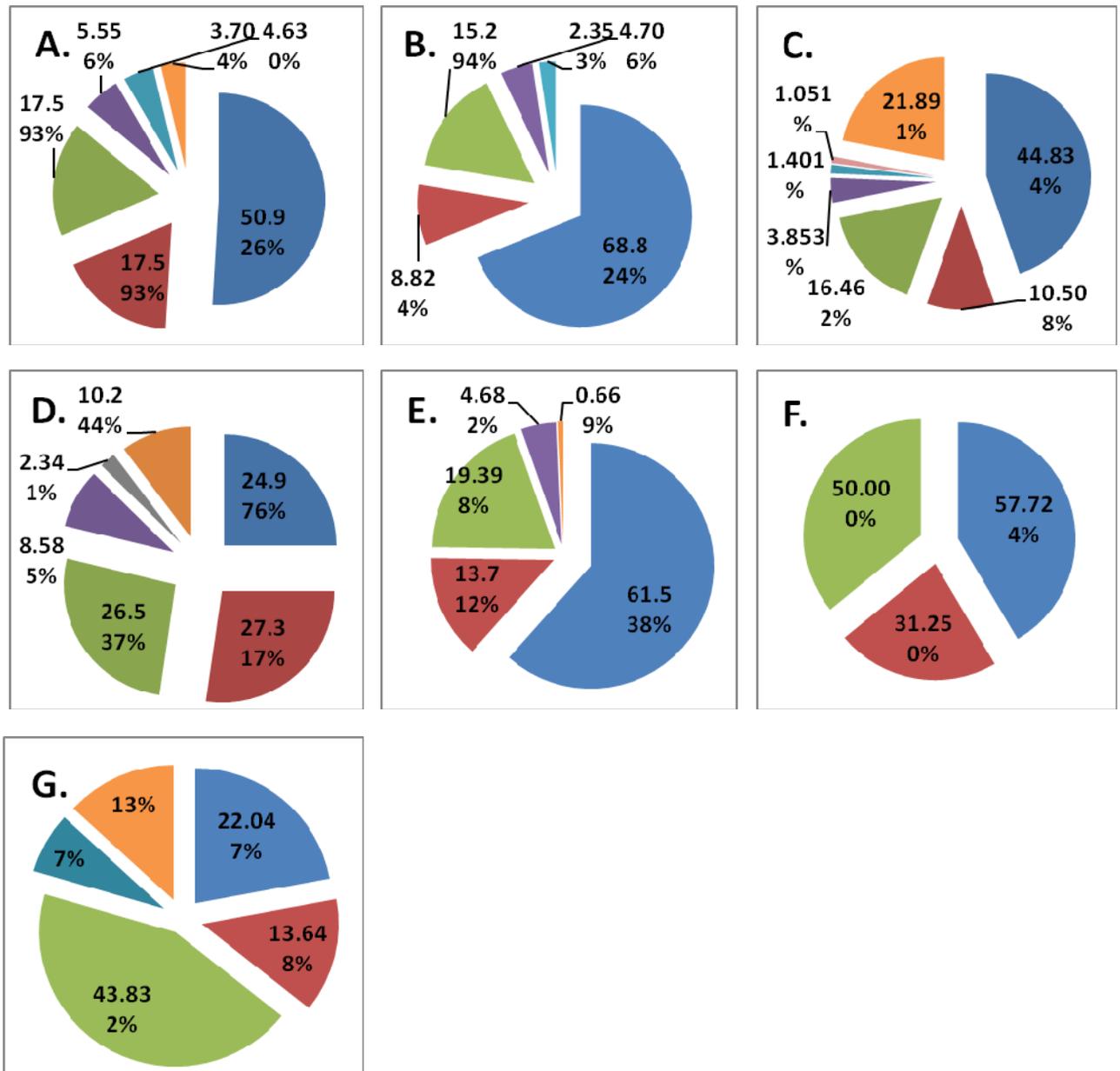


Figura 2.11. Composición Física de los Corregimientos

(■ Materia Orgánica, ■ Papeles y Cartón, ■ Plásticos, ■ Metales-latón, ■ Textiles, ■ Cauchos, ■ Vidrios, ■ Otros)

En la Figura 2.16 se puede observar que la materia orgánica es lo que más se genera en los corregimientos de Iturralde y La Represa, con rangos que van del 50-68 % del contenido total de basura, a excepción de dos corregimientos donde la materia orgánica no es la mayoría, estos son el corregimiento de Hurtado y el de Mendoza, con valores por debajo del 25%.

La mayor generación de Papeles y Cartones se observa en el corregimiento de La Represa, con un valor de 31 %, seguida del corregimiento de Hurtado con un valor del 27 %.

Los corregimientos de La Represa y Mendoza generan la mayor cantidad de plásticos, valores que van desde 43 – 50 %, a pesar de ser corregimientos opuestos en ingresos per cápita, La Represa está dentro de la pobreza general mientras que Mendoza esta fuera de la misma.

La generación de textiles, cauchos, vidrios y metales-latón es reducida, unos porque son materiales reciclables como los metales-latón y los otros que son materiales que pocas veces se generan, muchos son productos de artículos dejados de utilizar en casa como perfumes, ropas y sandalias de caucho.

Entre los materiales que conforman la categoría de otros, tenemos: baterías, foam y pampers usados. Esta categoría asciende a un valor aproximado de 50%, sumando la clasificación de otros de todos los corregimientos en estudio, y son artículos que son poco observados en los desechos generados en las casas muestreadas.

A continuación en la Tabla 2.7 se cita el Estudio sobre el Plan de Manejo de los Desechos Sólidos para la Municipalidad de Panamá en la República de Panamá, JICA (2003) para comparar los valores de composición física obtenidos en este estudio según cada corregimiento.

Tabla 2.7. Composición Física de los Desechos Sólidos en la Municipalidad de Panamá. (Época lluviosa)

| Componentes | Porcentajes en Peso |
|--------------------|----------------------------|
| Residuos de Comida | 40.9 |
| Papel | 19 |

| Componentes | Porcentajes en Peso |
|--------------------|----------------------------|
| Textil | 13.3 |
| Césped, Madera | 5 |
| Plástico | 9.9 |
| Caucho, Cuero | 3.0 |
| Metales | 5.5 |
| Botellas, Vidrios | 3.5 |

Fuente: Estudio sobre el Plan de Manejo de los Desechos Sólidos para la Municipalidad de Panamá en la República de Panamá, JICA (2003).

Además de los datos de la JICA (2003) se utilizan los valores típicos mostrados por los autores Tchobanoglous et al. (1994^a), de modo de comparar los valores encontrados en el presente estudio.

Tabla 2.8. Distribución típica de componentes de los RSU domésticos para países de bajos, medianos y altos ingresos, excluyendo materiales reciclados.

| Componente | Países de bajos ingresos | Países de medianos ingresos | Países de altos ingresos |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Residuos de comida | 40-85 | 20-65 | 6-30 |
| Papel, cartón | 1-10 | 8-30 | 20-45 5-15 |
| Plásticos | 1-5 | 2-6 | 2-8 |
| Textiles | 1-5 | 2-10 | 2-6 |
| Goma, cuero | 1-5 | 1-4 | 0-2 |
| Vidrio | 1-10 | 1-10 | 4-12 |
| Aluminio | 1-5 | 1-5 | 0-1 |

Fuente: Gestión Integral de Residuos Sólidos Vol. 1, Tchobanoglous et al. 1994.

Tomando como referencia los datos de la JICA (2003) los valores encontrados en este estudio no son similares.

Ahora, comparando los rangos presentados en la Tabla 2.8 acerca de la distribución típica de los residuos sólidos urbanos, los corregimientos de este estudio entran en distintas categorías. Dentro de los rangos para países de bajos ingresos, menores a \$750.00 al año en 1990, están los corregimientos de Arosemena y Herrera. Dentro de los rangos para países de medianos ingresos, de B/. 750.00 – B/. 5,000.00 al año en 1990, están los corregimientos de Amador, Hurtado, Iturralde y La Represa. Dentro de los rangos para países de altos ingresos, mayores de B/. 5,000.00, está el corregimiento de Mendoza.

Los resultados que no son comparables con los estudios mencionados, se pueden explicar al igual que la PPC por Jaramillo (2002), ya que los porcentajes de composición, también van a variar de acuerdo al país en estudio, la población y el estrato económico de la muestra; y se puede concluir que mientras mayor desarrollo hay en un país, mayor es su generación de residuos no orgánicos (papeles, aluminios, plásticos, vidrios).

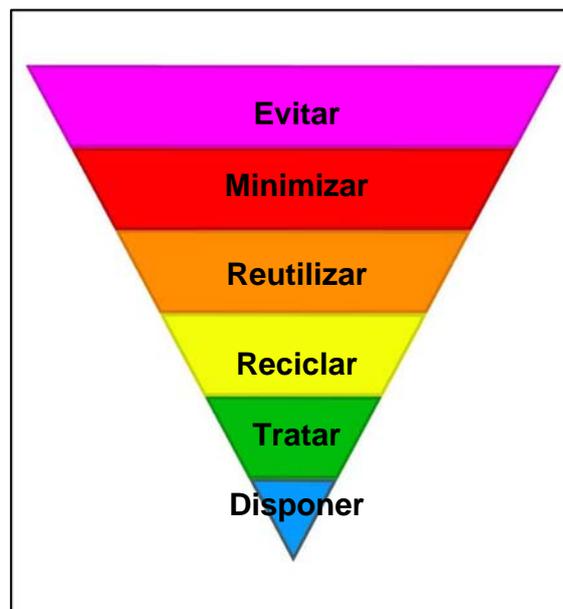
CAPÍTULO 3

3 PROPUESTA PARA UN MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS SUBCUENCAS DE LOS RÍOS LOS HULES – TINAJONES Y CAÑO QUEBRADO.

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Educación Comunitaria y Sistema de Reciclaje

El programa de educación comunitaria tiene como base adicional la implementación de la pirámide invertida utilizada en la Producción más Limpia (P + L) la cual se aplica mayormente a procesos industriales. Esta pirámide invertida consiste en aplicar los siguientes conceptos:



Fuente: Modificado de <http://www.anam.gob.pa/CNiP+LyCS/index.htm> (2008)

Figura 3.1. Pirámide invertida de Producción Más Limpia (P+L)

Evitar o **rechazar** es una práctica en la cual el consumidor evita comprar productos con empaques contaminantes, envases no retornables o algún tipo de artículo que presente riesgos a la salud y al ambiente. También se aplica al comprar artículos sin empaques innecesarios, por ejemplo las bolsas ecológicas para hacer supermercado que son más resistentes y duraderas que varias bolsas plásticas (Brown et al., 2003).

Minimizar o **reducir** los residuos sólidos es una práctica que consigue mejores resultados si las políticas de gobierno incluyen en sus estrategias la prohibición de la introducción o fabricación de envases no retornables o la reglamentación de embalajes y envasados de productos (Brown et al., 2003).

Este término también se aplica en la reducción de los volúmenes de residuos sólidos mediante la reducción mecánica de volumen y la reducción de tamaño mecánica. La reducción de volumen implica obtener un menor volumen final comparado con el inicial al aplicar alguna fuerza o presión, esto también se conoce como densificación. Se utiliza regularmente en los vehículos de recolección para incrementar la cantidad de residuos recogidos por viaje. Reducción de tamaño tiene como propósito obtener un producto final que sea uniforme y su tamaño sea menor que el original. En algunas ocasiones el volumen del producto final es mayor que el original (Tchobanoglous, 1994)

Reutilizar o **reusar**, implica utilizar un elemento para su mismo fin original más allá de su vida útil, por ejemplo rellenar los cartuchos de tinta en vez de desecharlos. La reutilización aplica cuando se utiliza un artículo en otro fin distinto, por ejemplo los envases plásticos y vidrio utilizados como maceteros, recipientes para almacenar agua y granos (Brown at al., 2003).

El reúso es la utilización directa de un producto o material sin cambiar su forma o función básica, o también se pueden utilizar los productos desechados en su forma básica pero para una nueva función (Jaramillo, 2002).

Reciclar es un proceso mediante el cual los residuos se incorporan al proceso industrial como materia prima para su transformación en un nuevo producto de composición semejante. El producto final es distinto en forma y función, comparado con el original (Jaramillo, 2002).

Las latas de aluminio son materiales ampliamente reciclados por centros de recompra, centros de recogida para el reciclaje y chatarreros. Las latas que se entregan en los centros de recogida, son aplastadas para reducir su volumen. Estas se calientan en un proceso de descalamiento para separar los

revestimientos y la humedad, cargándose después a un horno de refundición. El metal fundido se forma en lingotes de 15,000 kg o más y son transferidos a otras fábricas donde se cortan en discos a partir de los cuales se forman las latas (Tchobanoglous, 1994).

El papel y el cartón son los materiales más reciclados, los principales tipos son papel periódico, cartón ondulado, papel de alta calidad y papel mezclado. El cartón ondulado reciclado se utiliza para fabricar material para las nuevas cajas de cartón. Los papeles de alta calidad provienen de papel de informática, papel de cuentas blanco y coloreado. El papel de calidad reciclado se utiliza para producir papel higiénico o papel de hilo de alta calidad. El papel mezclado puede estar formado por periódicos, revistas, y diversos papeles de fibras largas. Normalmente el papel mezclado se utiliza para producir cajas de cartón y productos prensados misceláneos.

El papel transportado a los centros de reciclaje y seguidamente a las fábricas de procesamiento debe cumplir las especificaciones según los porcentajes de papeles no aceptables y contaminantes. Los papeles no aceptables son clases de una calidad inferior a la especificada. Los contaminantes son materiales que son perjudiciales para el proceso de la producción de papeles o que pueden causar daños a la maquinaria, estos pueden ser: papel quemado por el sol, envases de comida, compuestos que contienen plásticos o papel metálico, copias azules, clips, papeles encerados, suciedad, entre otros (Tchobanoglous, 1994).

Los principales tipos de plásticos reciclados son: politereftalato de etileno (PET/1), polietileno de alta densidad (PET – HD/2), policloruro de vinilo (PVC), polietileno de baja densidad (PE-LD), polipropileno (PP), poliestireno (PS), plásticos mezclados y multilaminados. Los productos obtenidos del reciclaje del plástico son sacos de dormir, almohadas, envases de comida, correas, plásticos manejables, botellas de detergentes, aislamiento de cables y alambres eléctricos, bancos de jardín, postes para vallas, vigas, palets, entre otros. El tipo de producto depende de la calidad del plástico reciclado (Tchobanoglous, 1994)

El vidrio casi en su totalidad se utiliza para producir nuevos recipientes y botellas de vidrio. Los fabricantes de vidrio prefieren incluir vidrios triturados mezclados

con materias primas porque se pueden reducir las temperaturas de los hornos significativamente. La desventaja de usar vidrio triturado es que siempre contiene contaminantes que pueden alterar el color o calidad del producto, es preferible utilizar vidrio triturado procedente de productos rotos o defectuosos porque están libres de contaminantes y tienen una composición conocida.

El vidrio a utilizar para hacer nuevas botellas debe estar clasificado por color y libre de contaminantes como suciedad, piedras, cerámicas y baterías de cocina para altas temperaturas (Tchobanoglous, 1994)

En el tratamiento de los residuos existen varias opciones, en este caso tomamos en cuenta el compostaje y la incineración. El compostaje es un proceso en el cual el contenido orgánico de la basura se reduce por la acción bacteriológica de microorganismos contenidos en los mismos residuos orgánicos, de lo cual resulta el producto llamado compost (Jaramillo, 2002)

El compost contiene nutrientes esenciales para el crecimiento de plantas, tiene un gran potencial como mejorador de suelos. Los componentes mayormente utilizados para producir compost son los restos de comida y de su preparación, restos de cosechas, papel, cartón, madera y otros materiales biodegradables. Los métodos de compostaje conocidos son: el de pilas (es el más simple), tecnologías de descomposición en reactores y la lombricultura (Brown et al., 2003).

La incineración es una transformación termoquímica para reducir los desechos en un 60-70% de su volumen inicial, y además, se puede recuperar energía en forma de calor. (Brown et al., 2003)

Esta reducción se obtiene con hornos especiales donde existe suficiente aire de combustión, turbulencia y adecuados tiempos de retención y temperatura. La combustión incompleta se da en las quemas a cielo abierto, donde se generarán gran cantidad de humo, cenizas y olores indeseables. (Jaramillo, 2002)

Utilizando estos conceptos en conjunto para una educación comunitaria, se podrán generar cambios de comportamiento esenciales para el éxito de

programas de manejo integral de residuos. El manejo de residuos es responsabilidad de todas las personas de la comunidad, incluyendo los negocios, los impactos del manejo son visibles y de gran importancia para todos.

La educación comunitaria abarca el conocimiento y comprensión de los componentes y problemas del manejo integral de los residuos sólidos por parte de la comunidad. Esta educación inicia con los conceptos básicos explicados al comienzo, y además, se debe explicar y motivar claramente a la comunidad en las formas de participación. Es necesario motivar a la comunidad para que tenga el deseo de cambiar de actitud en relación a los residuos sólidos.

Primeramente se deben plantear las metas del programa de educación comunitaria, entre ellas pueden ser:

- I. Sembrar el deseo de una comunidad limpia
- II. Educar sobre conceptos básicos (la pirámide)
- III. Conceptos de reutilización y separación.
- IV. Promover medidas de tratamiento (compostaje, reciclaje)
- V. Comunicar las etapas y avances del programa de aseo
- VI. Promover el pago de tarifas, justificarlas para su comprensión.

Después de plantear las metas es necesario desarrollar un programa organizado de educación donde se identifique el tipo de audiencia, nivel de educación, cultura, costumbres y los credos del grupo a educar. Este programa se debe realizar en conjunto con la comunidad, las metas se deben plantear a consenso, los objetivos, tiempo de duración y demás aspectos. Se incluyen materiales educativos idóneos para los grupos de personas a educar, se incluyen panfletos, videos, boletines, afiches, etc.

Se sugieren implementar actividades destinadas a complementar el programa de educación comunitaria de manera masiva y completa, para así alcanzar los objetivos en su totalidad. Entre las actividades sugeridas tenemos:

- I. Capacitar a los miembros de las organizaciones comunitarias
- II. Capacitar a los maestros para que sean agentes multiplicadores en las escuelas.

- III. Organizar charlas a las amas de casa, son ellas las que manejan los programas de separación y reúso, etc.
- IV. Proponer la idea de una mascota para el programa y someterla a concurso.
- V. Realizar y difundir el material educativo.

El factor económico es determinante al momento de definir la estrategia en la campaña de educación. Identificar miembros claves de la comunidad es importante, los mismos son educados primero y colaboran como agentes multiplicadores entregando materiales educativos a la comunidad.

La educación comunitaria influye en los miembros de la comunidad despertando en ellos el interés a conocer más del tema, para luego adoptar actitudes de cambio hasta llegar a un cambio total de costumbres (Brown et al., 2003).

Las técnicas de reciclaje tienen numerosas ventajas ambientales, pero antes de implementar estas técnicas se debe evaluar la sostenibilidad ambiental para garantizar que los beneficios serán permanentes. Se evalúan los siguientes aspectos:

- I. Volumen y tipo de residuo a reciclar
- II. Tecnología de reciclaje
- III. Costos de inversión inicial, operación y mantenimiento del sistema de reciclaje
- IV. Uso y demanda de los productos reciclados
- V. Precio de los productos reciclados

Sus ventajas no solo se deben evaluar desde el aspecto económico sino también ambiental, por los beneficios que se producen al aprovechar mejor los recursos. (OPS, 1991).

Antes de implementar estas técnicas es recomendable hacer estudios de costos y beneficios del sistema propuesto en planes piloto, para evitar la implementación de técnicas no factibles al área. Este análisis costo-beneficio de la recuperación de materiales deberá valorizar el costo que se ahorra al no

disponer de estos materiales. Se toman además otros beneficios ambientales, como la reducción de la materia prima, y la consecuente reducción en los impactos negativos por su extracción del medio ambiente. El análisis de beneficios incluye la situación del mercado desde el inicio de la planificación (Brown et al., 2003).

Entre las técnicas de reciclaje de materia orgánica existe el compostaje. Esta técnica se emplea en los residuos orgánicos y se puede implementar con métodos manuales. En la preparación del compostado se utiliza residuos sólidos orgánicos, entre más variados mejor será la calidad del compost. La relación carbono/nitrógeno depende de las características de los productos de origen vegetal o animal, y esta relación inicial debe ser de aproximadamente 30 a 40.

A continuación, en la Tabla 3.1 se indican que elementos tienen una alta o baja relación carbono/nitrógeno.

Tabla 3.1. Relación carbono/nitrógeno de algunos compuestos orgánicos presentes en los residuos sólidos.

| Relación carbono/nitrógeno | |
|-----------------------------------|---------------------|
| Alta | Baja |
| Cáscara de papa | Plantas frescas |
| Cáscara de plátano | Vísceras de pescado |
| Hojas secas de árboles | Sangre deshidratada |
| Papel | Vísceras de pollo |
| Paja | Productos lácteos |
| Ramitas | Residuos de cerveza |
| Residuos de algodón | Vísceras de res |
| Fibras de coco | Alga marina |
| Cáscara de maní | |

Fuente: Guía para el Manejo de Residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales, Lima, Perú 1991.

La Tabla 3.1 se utiliza como guía para la mezcla del compost, esta debe conformarse por compuestos de alta y baja relación carbono/nitrógeno. El

compost se realiza en condiciones aerobias o anaerobias (con o sin oxígeno). La compostificación aerobia es preferida por encima de la anaerobia porque no produce olores desagradables y sus temperaturas llegan a eliminar organismos patógenos. Se debe tener una humedad del 50%, esta se logra agregando agua hasta que la materia no libere agua o tenga una apariencia de tierra húmeda. La aireación se logra volteando o colocando pequeñas chimeneas en el material que se compostifica y el ph se controla agregando cal o ceniza durante el acondicionamiento inicial de la materia orgánica que se convertirá en compost.

Los principales pasos del compostaje son:

- I. Separación de materia orgánica
- II. Trituración y homogeneización
- III. Compostificación
- IV. Tamizado
- V. Almacenamiento
- VI. Aplicación del compost.

3.1.2 Rutas de Recolección y sitio de Disposición Final

3.1.2.1 Rutas de Recolección

La recolección incluye la toma de los residuos en su punto de generación y el transporte de estos residuos al sitio de disposición final o estación de transferencia. (Tchobanoglous, 1994)

Se toma en cuenta el tipo de vehículo de recolección, muchas veces se recomienda utilizar equipos similares a los que se encuentran en el área para estar familiarizados con su mecánica y disponibilidad de repuestos. Los vehículos motorizados de pequeña a mediana capacidad (1.5 – 2.5 ton/diarias) se recomiendan para zonas rurales, estos tienen la ventaja de tener un mayor radio de acción y mayor capacidad de carga, su inconveniente es su costo de inversión inicial. (OPS, 1991)

La frecuencia de recolección puede ser diaria o una vez por semana. Entre más se recolecta más se incrementan los costos. Los horarios de recolección

dependen del tráfico y de la preferencia del usuario. Las rutas deben ser simples, trazos rectos y deben terminar lo más cerca posible del sitio de disposición final. Regularmente las rutas elegidas se deben corregir en la práctica. (OPS, 1991)

3.1.2.2 Sitio de Disposición Final

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más estrecha posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos por efecto de la descomposición de la materia orgánica (Domínguez y Cárdenas, 1994; Domínguez y Franco, 1996; Jaramillo, 2002; Tchobanoglous, 1994)

3.1.2.2.1 Relleno Sanitario Manual

El Relleno sanitario manual es una solución económica factible para lugares poblados cuya cantidad de habitantes no exceda de 30,000 habitantes. Esta técnica es conveniente para aquellas poblaciones que no pueden conseguir equipo pesado permanentemente y que tengan una generación máxima de 15 toneladas diarias (Jaramillo, 2002).

De acuerdo a Jaramillo (2002) el diseño de un relleno sanitario requiere de las siguientes etapas:

- I. Estudio diagnóstico
- II. Estudios topográficos
- III. Estudios geohidrológicos y geofísicos
- IV. Geología y edafología
- V. Estudio de impacto ambiental
- VI. Diseño del relleno
- VII. Elaborar manual de operación y mantenimiento

Las etapas del diseño de un relleno sanitario se describen a continuación:

- Estudio diagnóstico: En este estudio se consideran las condiciones demográficas y cartográficas urbanas del municipio y datos de generación, composición y densidad volumétrica de los residuos sólidos (OPS, 1991).

Adicionalmente, en la República de Panamá, para Rellenos Sanitarios con capacidad hasta de 300 toneladas, en este análisis preliminar se ubican terrenos que cumplan con las siguientes condiciones, según el Decreto 275 de 21 de julio de 2004:

- a) Fuera del cono de aproximación de aeropuertos, a 8 kms y alejados de áreas pobladas a 2 kms como mínimo.
- b) Alejados de fallas o riesgos geológicos potenciales
- c) Lejos de líneas principales de conducción de agua potable, sistemas de alcantarillado, líneas subterráneas de telecomunicaciones y de suministro de electricidad, gasoductos o oleoductos.
- d) Fuera de la planicie de inundación, con periodo de recurrencia mayor de 100 años.
- e) En niveles inferiores de las aguas de fuentes superficiales para abastecimiento de agua para consumo humano.
- f) A no menos de 1000 metros de pozos de abastecimiento de agua para consumo humano.

Adicionalmente, se debe conocer las distancias a las poblaciones beneficiadas, a las comunidades más cercanas, dirección predominante de vientos, accesibilidad al sitio, uso del suelo actual. Estos datos se envían a las autoridades del Ministerio de Salud por escrito, con la identificación de 3 sitios probables para la construcción del relleno sanitario (Decreto 275, 21 de julio de 2004).

- Estudios topográficos: incluyen la ubicación general del proyecto, en escala 1:2000 – 1:5000, hasta una distancia de 3 kms a partir del contorno del área,

topografía del proyecto hasta una distancia de 500 m a partir del contorno del área, curvas de nivel no mayores de 2 metros (Decreto 275, 21 de julio de 2004)

- Estudios geohidrológicos y geofísicos: Los estudios geohidrológicos y geofísicos son necesarios para asegurar que el movimiento de los lixiviados y los gases procedentes del relleno no afectarán la calidad de las aguas subterráneas locales o acuíferos sub-superficiales o lechos de roca. La hidrología del lugar identifica las características de drenaje natural de escorrentía existentes que hay que tener en cuenta. Esto es primordial al momento de definir los canales de los flujos existentes y el área y características de la cuenca (Tchobanoglous, 1994)
- Geología y edafología: Estudios que incluyan el nivel freático, el cual no debe estar a menos de dos metros del fondo de la trinchera, y con un coeficiente de permeabilidad máximo permisible del orden 1×10^{-7} cm/s (Decreto 275, 21 de julio de 2004)

Un relleno debe estar en un terreno con un suelo areno-limo-arcilloso (arena gruesa gredosa, greda franco-arcillosa); también son adecuados los limo arcillosos (franco-limoso pesado, franco-limo-arcilloso, arcilloso-limoso liviano) y los arcillo-limosos (arcillo-limoso pesado y arcilloso). Es mejor evitar los terrenos areno-limosos (franco-arenosos) porque son muy permeables. (Jaramillo, 2002)

- Estudio de impacto ambiental: Los proyectos de rellenos sanitarios además de cumplir con los requerimientos del Decreto 275 del 21 de julio de 2004 de rellenos sanitarios, deben formular estudios de impacto ambiental, están incluidos en la lista taxativa del Decreto 209 del 6 de septiembre de 2006. Alteran los criterios de protección ambiental, el criterio 1 (genera o presenta riesgo de salud de la población, flora y fauna, criterio 2 (genera o presenta alteraciones significativas sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales, incluyendo suelo, agua, flora y fauna).

Los estudios de impacto ambiental deberán incluir los contenidos mínimos de acuerdo a la categoría (I, II, III) a fin de garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales que pueda generar el proyecto (Artículo 27, Decreto 209, 6 de septiembre de 2006).

Dentro de este estudio ambiental, es necesario incluir un manejo especial a los desechos sólidos hospitalarios peligrosos que se generan en los puestos de salud que se encuentran dentro de las subcuencas. Se sugiere la construcción de una fosa de seguridad para material orgánico, cuya vida útil debe ser no menor de 15 años y a 3.5 metros sobre el nivel freático y para los artículos punzocortantes se utiliza también una fosa de seguridad que puede ser rectangular o circular en un terreno impermeable o impermeabilizado, y en la superficie un tubo hierro donde se puedan introducir los objetos punzocortantes sin abrir la tapa.

- Diseño del relleno: incluye instalaciones de operación, terrazas, drenaje superficial, captación y tratamiento de lixiviados, extracción de gases y tratamiento de los mismos, dispositivos de monitoreo y control y presupuesto de todas las obras.
- Elaborar manual de operación y mantenimiento: Indicar los procedimientos necesarios para mantener el relleno sanitario en condiciones óptimas y el mantenimiento para evitar condiciones insalubres para los trabajadores.

Para un relleno sanitario manual existen dos métodos, el de zanja o trinchera y el método de área.

3.1.2.2.1.1 Método de trinchera

El método consiste en excavar zanjas de dos o tres metros de profundidad y entre tres y seis metros de ancho con una retroexcavadora; la tierra que se extrae se deja a un lado de la zanja para usarla después como material de cobertura. Los residuos se descargan del lado opuesto a donde se acumuló el material de cobertura y se acomodan dentro de la trinchera, compactándolos y cubriéndolos con tierra; esta es la parte de la operación que puede hacerse manualmente. Se recomienda hacer cada zanja de tal forma que pueda tener una vida útil entre 30 y 90 días, considerando que hay que tener lista una nueva zanja antes de clausurar la que está en uso. De otra forma se corre el riesgo de que el lugar se convierta en un botadero abierto. La separación entre zanja y zanja debe ser por lo menos de un metro, dependiendo del tipo de suelo del lugar (Jaramillo, 2002).

Es importante tener datos sobre el nivel freático y el tipo de suelo antes de implementar este método, ya que si el nivel freático está muy próximo a la superficie del suelo existe un alto riesgo de contaminar los acuíferos. Mientras que los terrenos rocosos dificultan la excavación (Jaramillo, 2002).

En la Figura 3.2. se muestra un esquema de un relleno sanitario utilizando el método de trinchera.

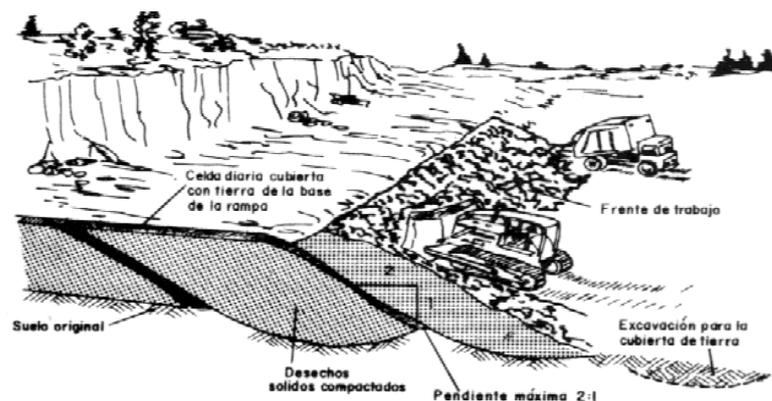


Figura 3.2. Relleno sanitario con el método de trinchera.

Fuente: Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary; Vigil, Samuel. Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. Madrid, 1994.

3.1.2.2.1.2 Método de área

El Método de área es factible utilizarlo en áreas planas o para rellenar depresiones. La basura se va depositando directamente en el suelo original, el cual se eleva unos metros después de la impermeabilización del terreno. El material de cobertura utilizado debe ser de otros sitios o extraído de la capa superficial. Las fosas se construyen con pendientes suaves en el talud para evitar deslizamientos y lograr estabilidad a medida que se eleva el terreno. (Jaramillo, 2002)

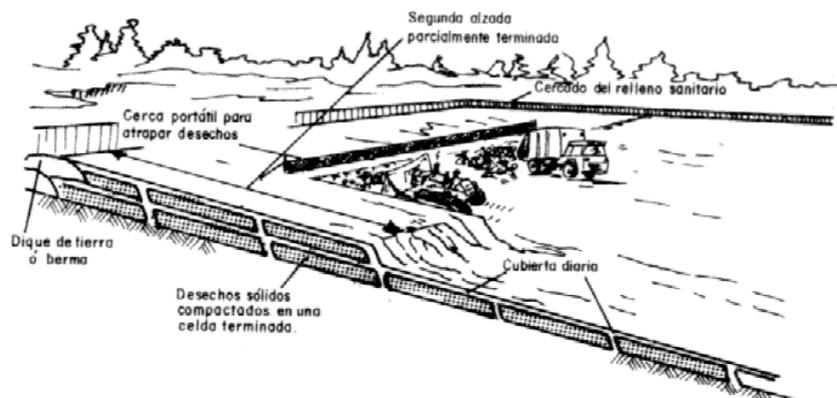


Figura 3.3. Relleno sanitario con método de área.

Fuente: Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary; Vigil, Samuel. Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. Madrid, 1994.

También es posible combinar los dos métodos, siempre y cuando la topografía y las condiciones físicas del terreno lo permitan. Cada celda debe tener una altura entre 1,0 a 1,5 m y los residuos se deben compactar en capas de 20 a 30 cm de espesor para optimizar el volumen disponible para que toda la celda quede estable y así evitar futuros hundimientos (Jaramillo, 2002).

Los drenajes de los rellenos sanitarios son zanjas rellenas de piedras grandes en el fondo y piedras pequeñas en la superficie del drenaje. Para los gases también es necesario hacer una especie de chimenea. La base de la chimenea deberá instalarse sobre un drenaje para lixiviados, para que los gases que circulen por el drenaje horizontal puedan escapar por la chimenea.

Es necesario tener una caseta o garita para controlar el ingreso de los camiones a fin de evitar que ingresen residuos sólidos en horarios fuera de trabajo o en vehículos que no estén autorizados por la municipalidad. Además, instalar una báscula para controlar la cantidad de residuos a disponer en el relleno. De esta forma se tendrá un registro cronológico y será más fácil proyectar futuras acciones basadas en la realidad. En ausencia de una báscula en el sitio, se puede llevar el control volumétrico de las cajas de los camiones y realizar pesajes semestralmente en básculas cercanas para tener indicadores de densidad de los residuos en la época lluviosa y seca (Brown et al., 2003).

Tratamiento de lixiviados y biogás. En un relleno sanitario manual es importante desviar las aguas de escorrentía para que no ingresen al relleno y recolectar y tratar las aguas que drenan de o por el material del relleno. Es necesario instalar drenajes para los lixiviados de manera adecuada. Los lixiviados pueden ser tratados por medio de procesos biológicos, por ejemplo: se pueden utilizar lagunas de clarificación y evaporación, seguido de la recirculación.

Además de los lixiviados, en los rellenos sanitarios se generan gases debido a la descomposición o putrefacción de los residuos sólidos depositados. La primera fase de descomposición es aeróbica porque hay cierta cantidad de oxígeno atrapado en la masa, y una vez se acaba el oxígeno disponible comienza la fase anaeróbica. La descomposición anaeróbica tiene como producto el biogás. El biogás contiene metano, dióxido de carbono y vapor de agua, es utilizado como un combustible para generar calor o energía eléctrica. Este gas migra en forma lateral y se acumula en espacios vacíos o busca fisuras para escapar a la superficie. El control de gases se realiza mediante la construcción de sistemas de escape vertical en distintos lugares de la superficie del terreno, estos gases pueden ser quemados a la salida de los escapes (Brown et al., 2003).

3.1.2.2.2 Fosas Sanitarias

Las fosas sanitarias se utilizan para el manejo y disposición de la basura a nivel doméstico en residencias rurales y también para escuelas. Se recomiendan su uso en aquellas poblaciones que están en áreas de difícil acceso o en distancias muy lejanas con los sitios de disposición final existentes. Estas fosas pueden ser compartidas entre 2 o 3 viviendas y estar ubicadas en sitios estratégicos más o menos equidistantes a la mayor cantidad de viviendas. Las dimensiones sugeridas son de 6.0 mts de largo x 5.0 mts de ancho x 2.0 mts de profundidad, son dimensiones sugeridas porque para su diseño final se debe tomar en cuenta la generación de residuos sólidos además de la cantidad de habitantes que la utilizarán. Para evitar la proliferación de vectores y malos olores, estas fosas deben ser cubiertas diariamente por una capa de material de cobertura (tierra) y compactada ligeramente para alargar su periodo de vida útil. En su diseño se debe contemplar un sistema de escape de los gases generados por los residuos sólidos depositados (AED, 2004).

A continuación, en la Figura 3.4 se muestran imágenes de Fosas Sanitarias construidas en el Proyecto de Saneamiento Básico a nivel doméstico en cinco comunidades del Lago Alhajueta, AED 2004.



Figura 3.4. Ejemplos de Fosas Sanitarias para residencias rurales.

Fuente: Proyecto de Saneamiento Básico a nivel doméstico en cinco comunidades del Lago Alhajueta, AED 2004.

3.1.2.3 Estaciones de Transferencia

Las estaciones de transferencia se utilizan para transferir residuos desde los vehículos de recogida y otros vehículos pequeños a equipos de transporte más grandes. Se pueden clasificar en tres tipos: 1. Carga directa, 2. Almacenamiento y carga, 3. Combinadas carga directa y descarga-carga, y además, se pueden clasificar según su capacidad de rendimiento de la siguiente forma: bajo, menos de 100ton/d; medio, 100 ton/d – 500 ton/d, y alto, más de 500 ton/d. (Tchobanoglous, 1994)

En las estaciones de transferencia de carga directa los vehículos se vacían directamente en el vehículo utilizado para transportarlos a un lugar de evacuación final. Estas son de mediana y gran capacidad con o sin compactación. Para zonas rurales se pueden utilizar las estaciones de carga directa de baja capacidad, estas no utilizan sistemas mecánicos complejos y la cantidad de contenedores depende de la población beneficiada y de la frecuencia de recolección. El área de descarga debe estar por encima del área de los contenedores para facilitar la descarga, y la zona posterior de los contenedores puede ser más baja para facilitar las maniobras de recogida. (Tchobanoglous, 1994)

Las estaciones de transferencia de almacenamiento y carga tienen capacidad de almacenamiento normalmente de 1 a 3 días, los residuos se vacían directamente en una fosa de almacenamiento desde la cual son cargados en vehículos de transporte mediante diversos tipos de equipamientos auxiliares. (Tchobanoglous, 1994)

Las estaciones de transferencia resultan económicamente factibles cuando llevar los residuos al sitio de disposición final tiene un costo de operación elevado, o si las condiciones del lugar no son aptas para la construcción de un relleno sanitario cercano a las comunidades beneficiadas. La Figura 3.5 es un ejemplo de una estación de transferencia.



Figura 3.5. Ejemplo de estación de transferencia de residuos sólidos.

Fuente: Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary; Vigil, Samuel. *Gestión Integral de Residuos Sólidos*, Volumen I. Madrid, 1994.

Estas estaciones se pueden convertir en centros de separación y recuperación de residuos útiles para la industria del reciclaje (vidrio, papel, aluminio) o compostaje (material orgánico). Es necesario considerar los siguientes aspectos para elegir el sitio más adecuado:

- I. Cercano a la población donde se está prestando el servicio de recolección
- II. Rutas accesibles al sitio de disposición final
- III. El diseño debe incluir zona de amortiguamiento con árboles y espacio para parque de los vehículos recolectores, carril de desaceleración y espacio para los vehículos que están esperando descargar y salir fácilmente.

El análisis de la utilización de una estación de transferencia es una comparación de costo de eficiencia que considera las rutas de recolección y el tipo de vehículos previsto para la recolección (Brown et al., 2003).

3.2 Caso de Estudio

En el Capítulo 1 se indica la población del área de estudio para el año 2000 según el Censo Nacional de Población y Vivienda y se calcula la población para el año 2019 mediante el método de crecimiento geométrico. Se utiliza una tasa de crecimiento anual del 3.4% para el Distrito de La Chorrera, según la Dirección de Estadística y Censo.

Este análisis previo permite calcular datos como el volumen, área y generación de basura para el año 2019, donde las soluciones propuestas cumplen su vida útil no menor de 10 años.

A continuación se presentan las alternativas exploradas y el análisis de su selección o rechazo como método para un manejo adecuado de los residuos sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado.

3.2.1 Análisis preliminar para Diseño de un Relleno Sanitario

El diseño de un relleno sanitario que cubra los servicios de disposición final para las comunidades dentro de las subcuencas de los ríos Los Hules, Tinajones y Caño Quebrado necesita estudios completos de la geohidrología, topografía, geología, climatológicos, entre otros. El Estudio Hidrogeológico presentado por Hidrogeo Consultores S.A, 2004 tiene información acerca de la hidrogeología de la subcuenca, sin embargo es una información no especificada para un área destinada para un relleno sanitario. Sus valores encontrados se utilizan como referencia, sin dejar de sugerir ampliar los estudios en el área especificada.

La Tabla 3.2 contiene los criterios parámetros utilizados como referencia para la construcción de un relleno sanitario.

Tabla 3.2. Criterios y Parámetros para el rellenos sanitario.

| Criterio | Valores | Observaciones |
|-----------------|--|---|
| Lugar Propuesto | Cerca de las comunidades de Las Zanguengas y Gato de | Se escogió esta área por ser la más alejada a los centros |

| Criterio | Valores | Observaciones |
|-----------------------------------|--|--|
| | Agua. | de poblados y al Lago Gatún. |
| Tipo de Relleno | Relleno manual Su población al 2019 sería de 10,985 habitantes y la generación total sería de 10.85 ton/día. | Cumple para poblaciones menores de 30,000 habitantes y con una generación menor de 15 tons diarias. |
| Área del proyecto | 0.40468 hectáreas | |
| Distancia a comunidad más cercana | No cumple | Comunidades de Las Zanguengas y Gato de agua, a una distancia de 1.67 km < 2.00 kms. |
| Geología | Se encuentra la formación volcánica Tucué, del grupo Cañazas, Mioceno Superior. La misma está constituida por andesitas/ basaltos, lavas, brechas y tobas. | |
| Nivel Freático | En el área de Las Zanguengas, dos puntos de muestreo indican niveles de: 10.94 m. y 2.70 m. | El valor de 2.70 m es menor a la diferencia mínima que debe haber entre el fondo del relleno sanitario y el nivel freático, por lo tanto se necesitan más puntos de muestreos en el área propuesta. |
| Permeabilidad | En el área de Las Zanguengas se midió la permeabilidad en dos puntos: 1.05 x 10 ⁻³ cm/s 1.77 x 10 ⁻³ cm/s | Ambos valores registrados indican que el suelo próximo al área es muy permeable, no cumple con la permeabilidad de 1x10 ⁻⁷ cm/ s exigida en el Decreto 275 de 21 de julio de 2004 de rellenos sanitarios. |
| Precipitación anual | Menor de 2000 mm/ año | |
| Temperatura | Mes más cálido: > 18 °C | |

| Criterio | Valores | Observaciones |
|-----------|------------------------|---------------|
| | Mes más fresco: < 5 °C | |
| Vida útil | 10 años | |

Fuente Estudio Hidrogeológico en las subcuencas de los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. Presentado por Hidrogeo Servicios Consultores, S.A. Academia para el Desarrollo Educacional (AED), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

Adicionalmente a la Tabla 3.2 que muestra los criterios del relleno sanitario, a continuación se muestra en la Figura 3.6 las subcuencas de los ríos Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado, con el área propuesta para la construcción de un relleno sanitario manual.

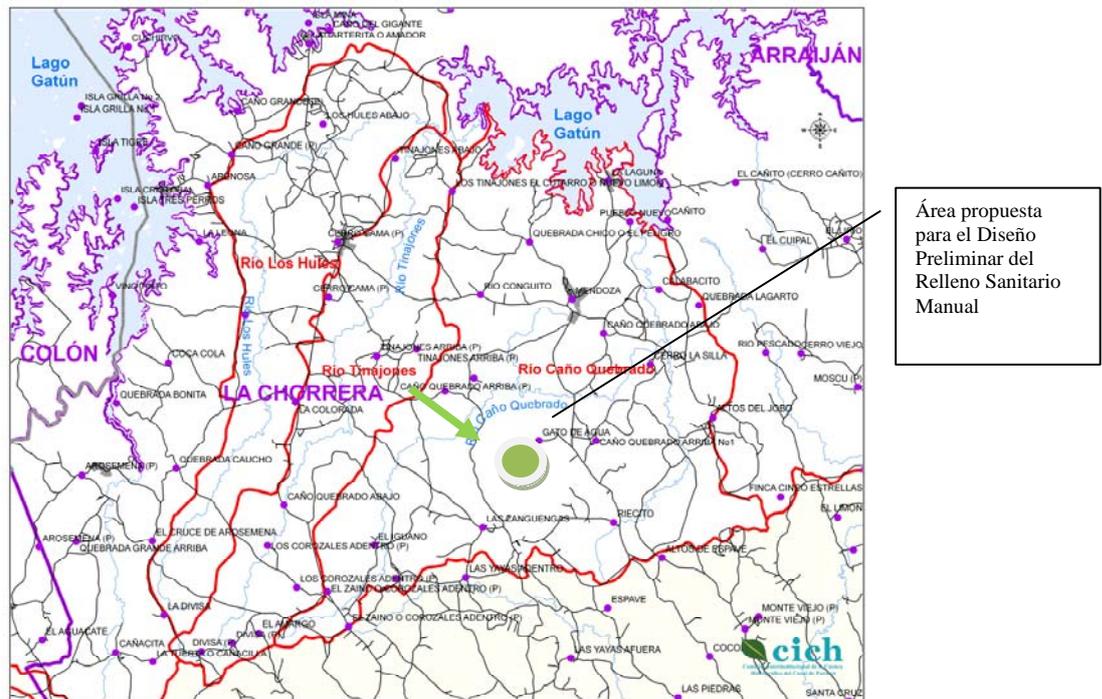


Figura 3.6. Selección del área para el Relleno Sanitario.

3.2.1.1 Evaluación de los Criterios de Diseño en función de la Legislación Nacional

La construcción de un relleno sanitario para el área es una solución, que si se cumplen las condiciones establecidas en el Decreto 275, 21 de julio de 2004, se

logra un proyecto que cumple con los estándares ambientales y sanitarios, garantizando salud a la población y ambiental.

El lugar para el proyecto se escogió por ser el más alejado de los centros poblados, aunque este no cumple con los requerimientos del Decreto 275, las poblaciones más próximas están en un radio menor de 2 km. Se descarta la posibilidad de la creación de un relleno sanitario manual en esta área. Las poblaciones más cercanas son las de Las Zanguengas y Gato de Agua a una distancia 1.67 km. El área estimada de 0.40468 hectáreas, se calculó asumiendo la altura máxima de 1.5 metros según Jaramillo, 2002 y se utilizó el Nomograma-Área requerida para el Relleno Sanitario; como función de la rata de generación de desechos sólidos, densidad compactada y profundidad de los desechos compactados. (Domínguez y Cárdenas, 1994)

Se considera la construcción de un relleno sanitario tipo manual, por ser un relleno de bajo costo de construcción, mantenimiento y operación. Además, la población beneficiada asciende a los 10,985 habitantes para el 2019, siendo un valor menor a 30,000 habitantes y su generación diaria de basura sería de 10.85 ton/diaria donde también cumple con ser un valor menor de 15 ton/diaria. (Jaramillo, 2002)

Los criterios críticos son geología, permeabilidad y nivel freático, estos 3 criterios son cruciales para poder diseñar un relleno sanitario que no afecte el flujo de aguas subterráneas ni las condiciones de calidad de agua y suelo del área. En el aspecto de geología, el tipo de suelo no cumple con los suelos aceptables para este proyecto. El suelo debe ser areno-limo-arcilloso, limo arcilloso, y arcillo limosos. (Jaramillo, 2002)

El nivel freático medido cerca del área en uno de los puntos en la zona de estudio, evaluados por Hidrogeo Consultores S.A. (2004) cumple con el criterio, de ser mayor a 2 metros, entre el fondo del relleno y la napa freática; sin embargo, en otro de los puntos de monitoreo de su valor es menor a 2 metros. Por otra parte es necesario resaltar que es necesario medir el nivel freático exactamente en el área del proyecto, un estudio que incluya por lo mínimo dos puntos separados 40 metros para saber el nivel freático y su dirección, además

de contar con mapas con curvas de nivel separadas no más de 2 metros. La permeabilidad tiene valores muy por debajo del valor permisible, significa que de hacerse un relleno sanitario en el área, se corre el riesgo de contaminar las aguas subterráneas, los suelos, así como el agua del Lago Gatún.

El área tiene una precipitación anual alta de 2500 mm, acompañada de la gran permeabilidad del suelo, 2.66×10^{-3} - 1.77×10^{-3} (AED, 2004), la construcción de un relleno sanitario sería una labor contraproducente. El flujo de los lixiviados contaminaría rápidamente las aguas, esto se contrarrestaría con la utilización de Geotextiles, lo cual incrementaría los costos del proyecto.

La opción de un relleno sanitario en el lugar escogido, entre las comunidades de Las Zanguengas y Gato de Agua, se descarta porque no cumple con el Decreto 275 y por la necesidad de análisis hidrogeológicos específicos en el área de estudio, se desconoce el nivel freático en el punto y el comportamiento de las aguas subterráneas.

3.2.1.2 Educación comunitaria, rutas de recolección y estación de transferencia

La segunda alternativa para una manejo adecuado de los residuos sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado incluye:

- I. Programa de Educación comunitaria dirigido a la comunidad, personal educando y educador, y para el personal técnico con enfoque en segregación y recolección de residuos sólidos.
- II. Rutas de Recolección con énfasis en poblados cercanos a las vías principales y con densidades altas de población.
- III. Sitio de Transferencia ubicado entre las Zanguengas y Gato de Agua, anexo al Sistema de Disposición Final del distrito de La Chorrera, administrado por la Empresa Metropolitana de Aseo, S.A, (EMAS).

3.2.1.2.1 Educación Comunitaria

Como primera parte del programa de educación comunitaria, se deben presentar los elementos que conforman este programa en el Consejo Consultivo para que todos los miembros se enteren y hacer el primer contacto con las organizaciones comunitarias y plantear el cronograma propuesto de actividades en conjunto con los miembros.

El programa de educación comunitaria está subdividido en 3 propuestas, la primera es una propuesta con base en la comunidad con un programa de monitoreo, en base a la educación escolar y por último, el programa de capacitación para el personal técnico.

La propuesta con base en la comunidad se enfoca en crear un Comité de Manejo Integral de Residuos Sólidos, conformado por organizaciones comunitarias, entre ellas Asociación de padres de familia, Iglesias, JAAR, Comité de Caminos, Comité de Agua, Deportes, Comités Locales, Miembros del Consejo Consultivo, entre otros.

En general, se espera la participación de 11 personas en el Comité de Manejo Integral de Residuos Sólidos, por cada corregimiento, es decir, se espera que sean 77 personas capacitadas para ser miembros del comité.

Los temas a tratar en la capacitación del Comité de Manejo Integral de Residuos Sólidos son los siguientes:

- a) Gestión en Fuente: Definir concepto de residuos sólidos.
- b) La basura en la comunidad: mostrar prácticas actuales de los residentes, las técnicas que utilizan señalando sus ventajas y desventajas.
- c) Pirámide de P+L, enfocar los 6 escalones de la pirámide de P+L a los residuos sólidos domésticos. Definir cada escalón mediante ejemplos.

- d) Separación y Reutilización: definir los términos, explicar los materiales que son aptos para estos procesos y las ventajas que se obtienen de practicarlas.
- e) Técnicas de Compostaje: explicar el término, ventajas y desventajas y materiales que se utilizan para el compostaje.
- f) Disposición final: Métodos de disposición final existente y explicar el tipo propuesto en el proyecto.

La duración del taller es de 8 horas, con un paquete de alimentación completo y transporte de ida y vuelta para los participantes. El material didáctico a utilizar incluirá: trípticos, papelógrafo, marcadores, lápices y libretas además, de utilizar equipo multimedia para la presentación de la propuesta y presentación alusiva al manejo de los residuos sólidos.

El comité de Manejo Integral de Residuos Sólidos, será el encargado de multiplicar la información a todos los miembros de las comunidades de los siete corregimientos, mediante charlas, reuniones, y apoyo de trípticos alusivos al manejo de residuos sólidos. Se entregarán 5,743 trípticos para ser repartidos entre los miembros y estos los lleven a cada casa dentro de las comunidades.

El programa de educación comunitaria conlleva un programa de monitoreo semanal, para reunirse con el comité de Manejo Adecuado de Residuos Sólidos, a fin de verificar cobertura de la población objetivo, experiencias, sugerencias, apoyo con material didáctico adicional, entre otros.

- **Programa de Educación Escolar**

El objetivo del programa de educación escolar es integrar a los estudiantes y maestros al manejo integral de residuos sólidos, mediante charlas y videos en las 23 escuelas dentro del área del estudio. A cada escuela se le entregará un video que promueva la participación de los estudiantes y maestros en el manejo integral de residuos sólidos y que despierte el interés en estudiantes y maestros de seguir técnicas de aprovechamiento de recursos.

- **Programa de Capacitación a Personal Técnico**

En la capacitación del personal técnico existen dos enfoques, el primero a los trabajadores responsables de la recolección, el segundo, se dirige a los responsables de la segregación de los residuos en la estación de transferencia. En el primero, se incluyen las medidas de seguridad a la hora de recolectar los residuos sólidos, el equipo de seguridad que deben utilizar durante el trabajo, definir las rutas mediante ensayo y error. El segundo, abarca la explicación de los materiales que se encontrarán en la estación de transferencia y cuáles de ellos serán aprovechados, y los posibles usos que tendrán después de ser separados de los residuos sólidos recolectados.

3.2.1.2.2 Rutas de Recolección

En el análisis de las rutas de recolección, se basó en las distancias a las comunidades desde la estación de transferencia, tiempo de almacenamiento máximo de basuras en fuente, cantidad de basura generada por comunidad, capacidad del vehículo de recolección utilizado.

Las comunidades incluidas en las rutas de recolección son las siguientes:

1. Alto de Espavé
2. Arenosa
3. Caño Quebrado Abajo
4. Caño Quebrado Arriba N°1
5. Cerro Cama (Amador)
6. Cerro Cama (Iturralde)
7. El Iguano
8. El Zaíno
9. El Zaíno-Corozales Adentro
10. El Zaíno-Corozales Adentro
11. Gato de Agua
12. La Laguna

13. Lagarterita o Amador
14. Las Yayas Adentro
15. Las Yayas Afuera
16. Las Zanguengas
17. Los Hules Abajo
18. Mendoza
19. Pueblo Nuevo
20. Quebrada Chico-El Peligro
21. Riecito
22. Río Conguito
23. Tinajones Arriba

Estas comunidades están próximas a las carreteras principales que son de asfalto o material selecto, aquellas comunidades no incluidas en el listado previo se encuentran muy alejadas de las rutas principales o tienen una baja densidad de población. En estos poblados se recomienda poner en práctica las fosas sanitarias, más adelante se recomienda la implementación de un plan piloto de fosas sanitarias en una comunidad de la subcuenca para evaluarla y si resulta factible, en los aspectos económicos, técnicos, ambientales, tomarla en cuenta para implementarla en las comunidades más alejadas o con baja densidad de población.

Para la recolección de los residuos en las comunidades seleccionadas se debe contemplar la construcción de tanques de recolección a orillas de la carretera y en puntos equidistantes de las viviendas en donde todas las comunidades próximas depositen su basura y así el camión recolector solo pasa por ese punto, y no necesita pasar casa por casa, si se hiciera de esta manera el tiempo de recolección sería mayor.

Se tomaron en cuenta dos camiones recolectores de 27 metros cúbicos aproximados para la capacidad de recolección, una generación promedio de 0.9877 kg/(hab-día) y una densidad suelta de residuos sólidos de 100 kg/m³, el periodo máximo de almacenamiento de residuos sólidos en fuente (en tanques de almacenamiento por comunidad) es de 2 días para evitar la proliferación de moscas y vectores.

A continuación, se presenta las Tablas (Tabla 3.3 – Tabla 3.6) de los recorridos y las comunidades que abarcan así como también la generación de basura suelta en kilogramos y toneladas.

Tabla 3.3. Recorrido 1: Lagarterita - Las Zanguengas.

| Recorrido 1 | Lagarterita – Estación de Transferencia: 25.386 kms. |
|---|---|
| Comunidades | Habitantes |
| Lagarterita o Amador | 138 |
| Los Hules Abajo | 499 |
| Cerro Cama | 1,177 |
| TOTAL | 1,814 |
| Generación (Kg/día) | 1,791.6878 |
| Volúmen de Residuos Sólidos (m ³ /día) | 17.9169 |

Tabla 3.4. Recorrido 2: La Arenosa - EL Zaíno Corozales Adentro.

| Recorrido 2 | La Arenosa – Estación de Transferencia: 18.762 kms. |
|---|--|
| Comunidades | Habitantes |
| Cerro Cama | 8 |
| Arenosa | 242 |
| Tinajones Arriba | 164 |
| La Colorada | 415 |
| Caño Quebrado Abajo | 29 |
| El Zaíno-Corozales Adentro | 36 |
| El Zaíno-Corozales Adentro | 4 |
| TOTAL | 898 |
| Generación (Kg/día) | 886.9546 |
| Volúmen de Residuos Sólidos (m ³ /día) | 8.8695 |

Tabla 3.5. Recorrido 3: Las Yayas Afuera - Las Zanguengas.

| Recorrido 3 | Las Yayas Afuera – Estación de Transferencia: 16.454 kms |
|---|---|
| Comunidades | Habitantes |
| Las Yayas Afuera | 115 |
| Las Yayas Adentro | 86 |
| Corozales Adentro | 6 |
| El Zaíno | 160 |
| El Iguano | 39 |
| Las Zangüengas | 134 |
| TOTAL | 540 |
| Generación (Kg/día) | 533.3580 |
| Volúmen de Residuos Sólidos (m ³ /día) | 5.3336 |

Tabla 3.6. Recorrido 4: Cerro Cama - Mendoza - Las Zanguengas.

| Recorrido 4 | Río Conguito – Estación de Transferencia: 28.533 kms. |
|-----------------------------|--|
| Comunidades | Habitantes |
| La Laguna | 246 |
| Pueblo Nuevo | 47 |
| Río Conguito | 97 |
| Quebrada Chico - El Peligro | 160 |
| Mendoza | 555 |
| Gato de Agua | 16 |
| Caño Quebrado Arriba No. 1 | 35 |
| Riecito | 63 |
| Alto de Espavé | 80 |
| TOTAL | 1,299 |
| Generación (Kg/día) | 1,283.0223 |

| | |
|--|--|
| Recorrido 4 | Río Conguito – Estación de Transferencia: 28.533 kms. |
| Volúmen de Residuos Sólidos (m ³ /día) | 12.8302 |

La Tabla 3.7 indica la frecuencia de recolección según recorrido y la cantidad de viajes por día de recolección.

Tabla 3.7. Viajes según día de Recolección y Frecuencia de Recolección.

| | Viajes por Día de Recolección | Frecuencia de Recolección |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Recorrido 1 | 2 | Lunes – Miercoles - Viernes |
| Recorrido 2 | 2 | Martes – Jueves – Sábado |
| Recorrido 3 | 1 | Lunes – Miercoles - Viernes |
| Recorrido 4 | 2 | Martes – Jueves – Sábado |

El camión número 1 recolectara en los recorridos 1 y 2, mientras que el camión número 2 recolectará en los recorridos 3 y 4, paralelamente.

Las rutas de recolección se encuentran en las siguientes Figuras 3.7, 3.8, 3.9 y 3.10, la cuales se muestran a continuación:

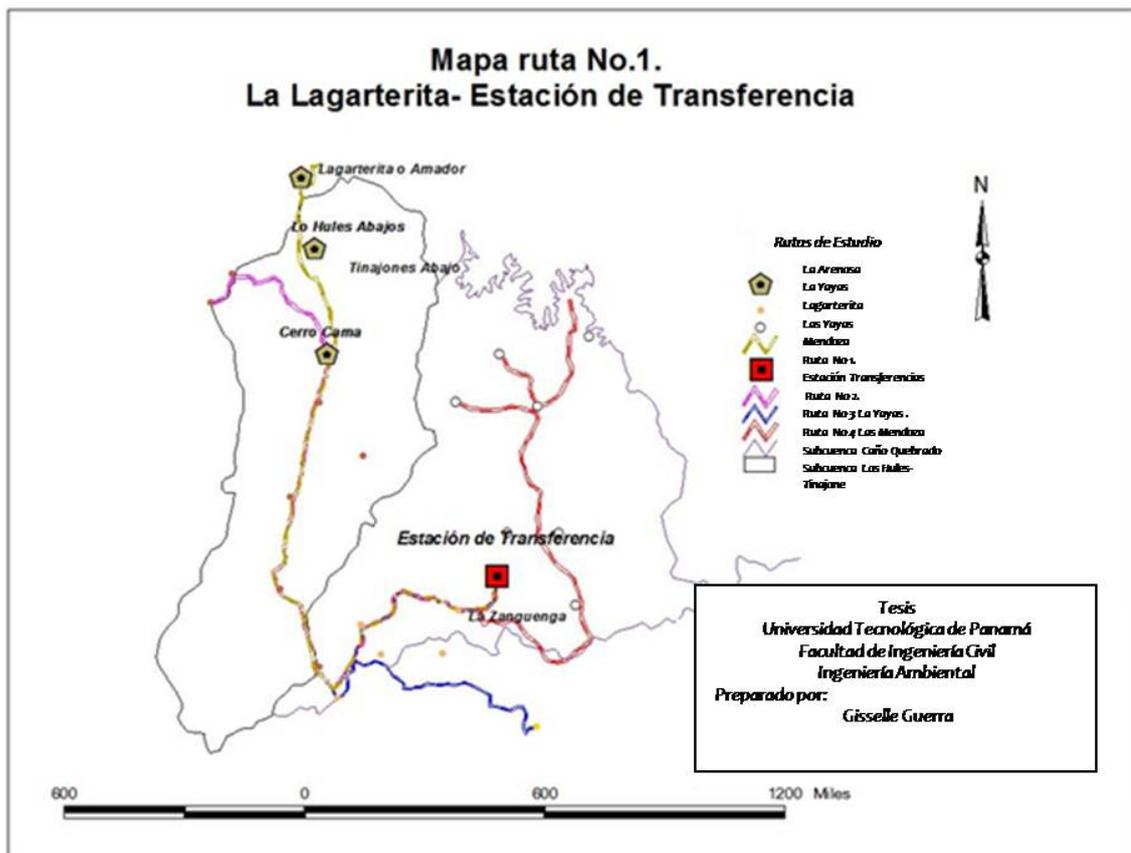


Figura 3.7. Ruta de Recolección N°1.

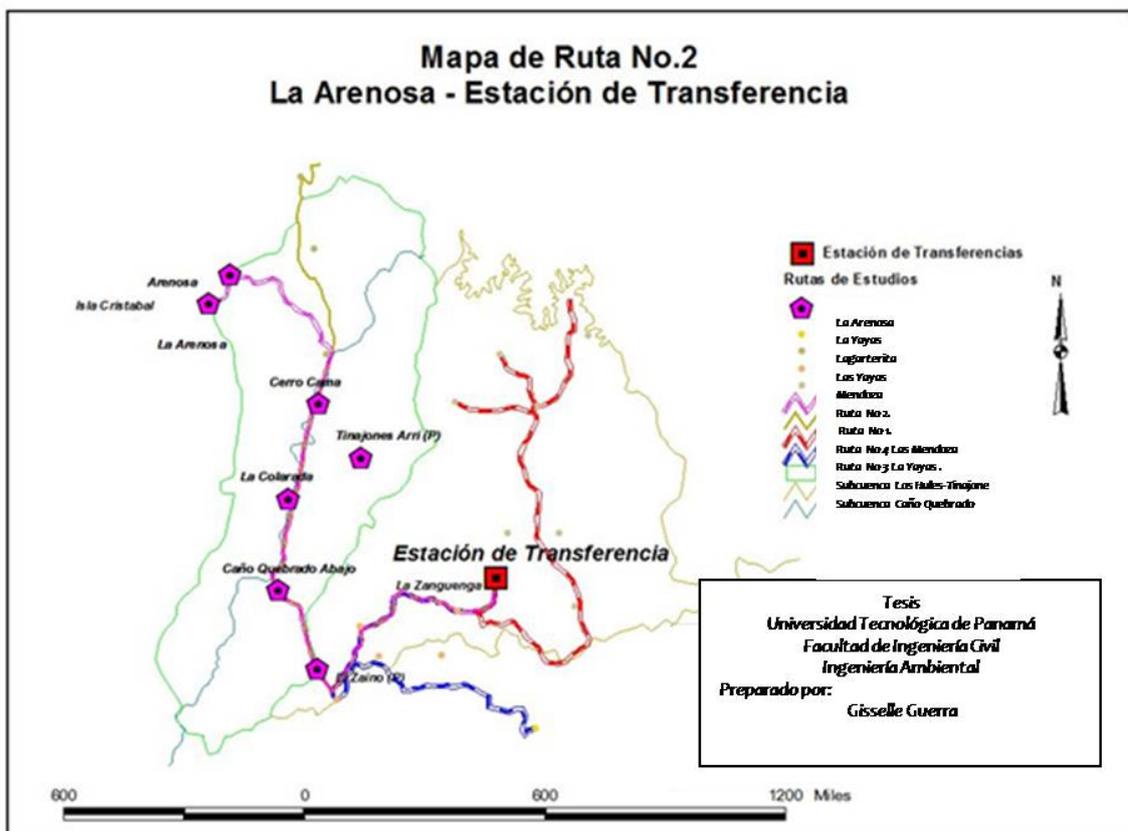


Figura 3.8. Ruta del Recorrido N°2.

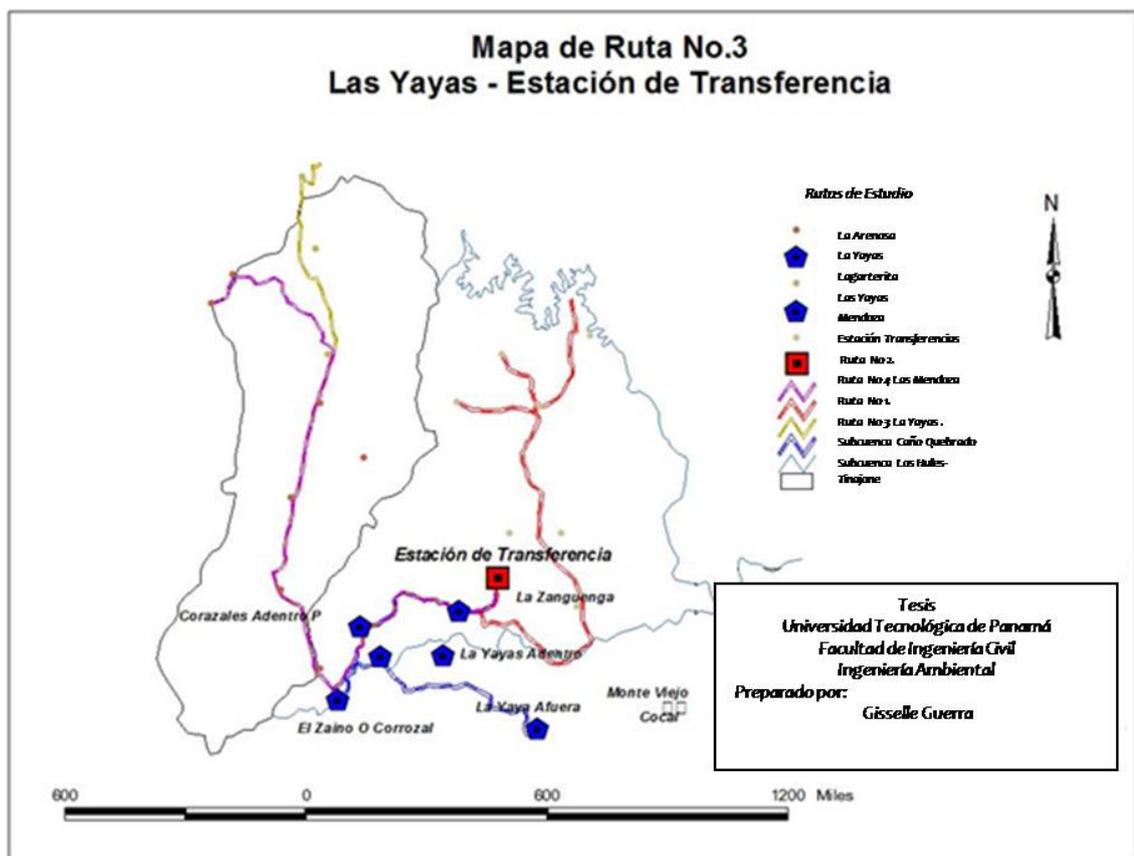


Figura 3.9. Ruta del Recorrido N°3.

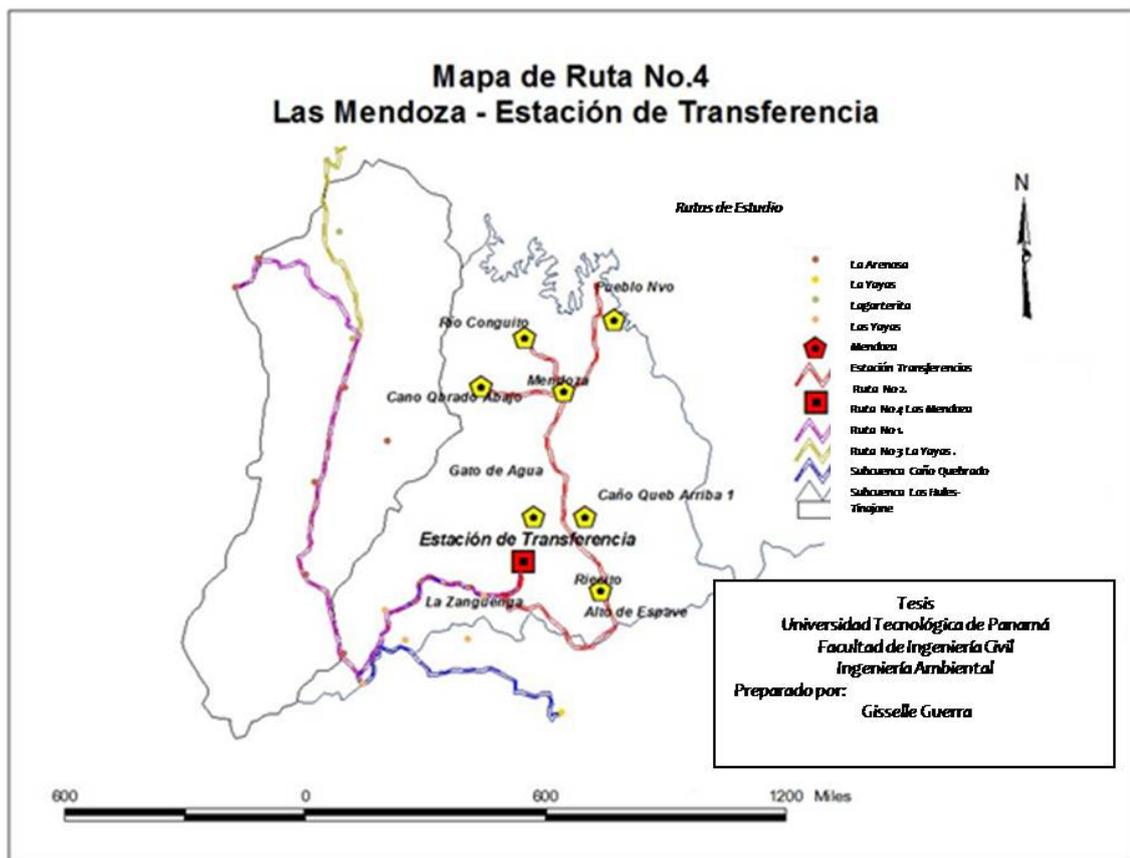


Figura 3.10. Ruta del Recorrido N°4.

3.2.1.2.3 Estación de Transferencia

El lugar propuesto para la construcción de una estación de transferencia se encuentra entre los poblados de Las Zanguengas y Gato de Agua a una distancia de 1.67 kms de las comunidades más cercanas. A continuación en la Figura 3.11 se muestra el área propuesta.

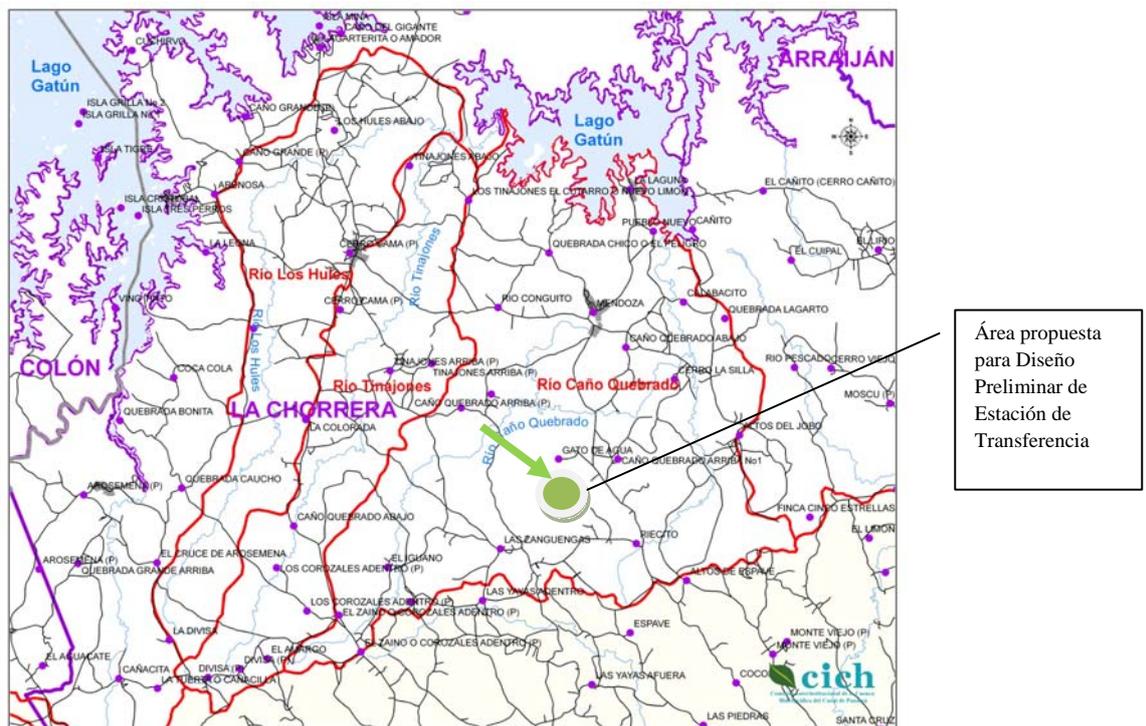


Figura 3.11. Lugar propuesto para Estación de Transferencia.

Este sitio se integraría a la Gestión de Residuos Sólidos que brinda la empresa EMAS a los demás corregimientos del Distrito de La Chorrera, utilizando como sitio de disposición final el nuevo relleno sanitario en Playa Chiquita, el cual está en etapa de construcción. La ubicación de esta estación cumple con la condición de estar lo más próxima al sitio de disposición final.

La Tabla 3.8 muestra los parámetros a contemplarse para la construcción de una estación de transferencia.

Tabla 3.8. Parámetros del Diseño Preliminar de una Estación de Transferencia.

| Parámetros del Diseño Preliminar | |
|--|-----------|
| Población Diaria Servida (año 2000) | 5820 |
| Producción per cápita (kg/hab-día) | 0.9877 |
| Densidad de Residuos sultos en la estación de Transferencia (kg/m ³) | 150 |
| Tiempo de Almacenamiento de Residuos Sólidos en la Estación (Días) | 3 |
| Cantidad de Residuos Sólidos almacenados en la Estación (kg) | 17245.242 |
| Volumen de Diseño de Estación de Transferencia (m ³) | 114.96828 |

En el análisis del diseño preliminar se está asumiendo que todos los residuos sólidos generados en un día por todas las comunidades serán recolectados en su totalidad y seguidamente almacenados en la estación de transferencia, de esta manera se garantiza que existirá un porcentaje del volumen no utilizado ya que no todas las comunidades serán recolectadas en un solo día.

El diseño preliminar contempla área de descarga de residuos sólidos, área de recogida de residuos sólidos, área para almacenamiento de los materiales recuperables, oficinas, garita, cerca perimetral y barrera natural al borde de la propiedad, sistema de recolección de lixiviados, área de lavado de camiones, vestidores, baños y comedor.

Dimensiones aproximadas de la Estación de Transferencia serían: 5 m alto x 6 m largo x 6 m ancho. De los 5 m de alto, solamente se utilizaría 3 m para la altura máxima de los residuos sólidos almacenados.

3.2.1.2.4 Programa de Separación y Reutilización

El programa de separación y reutilización debe realizarse dentro de las instalaciones de la estación de transferencia en las áreas destinadas para este fin. Según el estudio de campo, el porcentaje que puede ser reciclado es un total de 32% de la basura total. Este porcentaje se encuentra segregado en la Tabla 3.9 a continuación:

Tabla 3.9. Recuperación de Materiales.

| Elementos | Porcentaje |
|---|-------------------|
| Plásticos | 27% |
| Metales | 5% |
| TOTAL de Recuperación | 32% |
| Material Recuperable (latas y plásticos) (m ³) | 36.790 |

3.2.1.2.5 Fosas Sanitarias

Las fosas sanitarias se proponen como un plan piloto para utilizarse en aquellas comunidades alejadas de las vías de acceso y con una baja cantidad de habitantes. Como primer paso, se puede poner a prueba en la comunidad de Espavé, corregimiento de Herrera. Para el 2000 esta comunidad tenía 12 habitantes y se espera que para el año 2019 cuente con 223 habitantes.

El plan piloto incluye la construcción de una fosa sanitaria por cada 3 casas, programa de educación para instruir a las familias a utilizar las fosas y un programa de monitoreo semanal para evaluar la capacidad de las fosas sanitarias y el periodo de vida. En la Figura 3.12, se muestra un esquema de una fosa sanitaria propuesta para el plan piloto.

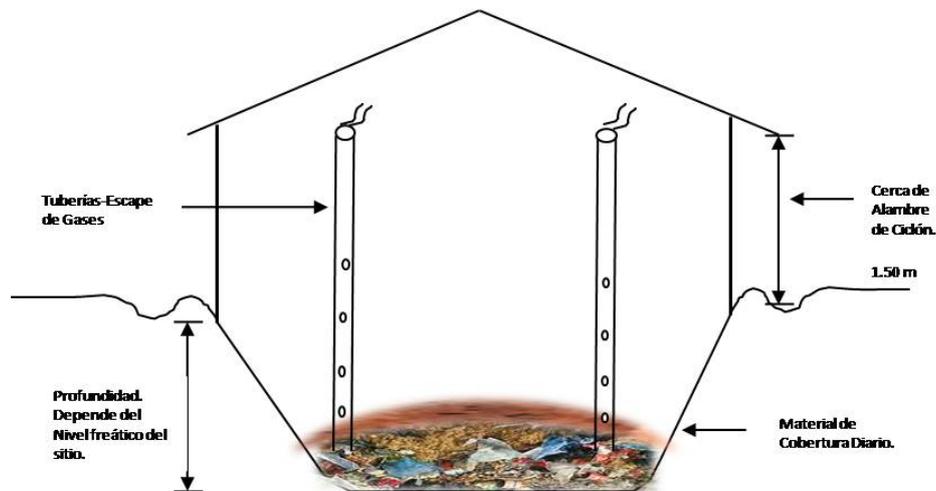


Figura 3.12. Esquema de una Fosa Sanitaria.

Mediante el plan piloto se obtendrán conclusiones acerca de la aceptación de las mismas por las familias, posibles mejoras, capacidad de almacenamiento, compactación necesaria, vida útil aproximada.

El costo unitario de cada fosa sanitaria de 60 m^3 es aproximadamente B/. 1,244.00 balboas, tomando como referencia el costo unitario de B/. 60.00 para una fosa sanitaria de 3.375 m^3 del Proyecto de Mejoramiento de las Condiciones de Saneamiento en las subcuencas de los ríos Los Hules-Tinajones y Caño Quebrado, 2005. Esto es asumiendo que el nivel freático en el área permite tener 2 metros de profundidad, no obstante, se debe hacer un estudio del nivel freático en el punto de construcción de la fosa sanitaria.

CAPÍTULO 4

4 PRESUPUESTO

El presupuesto es el monto máximo autorizado para el proyecto contra el cual mediremos el desempeño de los costos incurridos en la realización del proyecto. En otras palabras es el monto que tengo disponible para gastar o invertir (Chamoun, 2002).

Al comparar las alternativas propuestas, se concluye que la construcción de un relleno sanitario como sitio de disposición final no es válida para el sitio propuesto porque incumple el Decreto 275 de 2006 sobre diseño y construcción de rellenos sanitarios menores de 300 toneladas, en los siguientes aspectos:

- I. Poblados próximos al área del proyecto, en menos de 2 km.
- II. Necesidad de conocer el nivel freático en el área de estudio.

La segunda alternativa incluye:

- I. Programa de Educación comunitaria dirigido a la comunidad, personal educando y educador, y para el personal técnico con enfoque en segregación y recolección de residuos sólidos.
- II. Rutas de Recolección con énfasis en poblados cercanos a las vías principales y con densidades altas de población.
- III. Sitio de Transferencia ubicado entre las Zanguengas y Gato de Agua, anexo al Sistema de Disposición Final del distrito de La Chorrera, administrado por la Empresa Metropolitana de Aseo, S.A, (EMAS).

Los costos de la segunda alternativa, se desglosan en las siguientes tablas, subdivididos en Programa de Educación, Rutas de Recolección y Estación de Transferencia.

Tabla 4.1. Programa de Educación Comunitaria.

| Propuesta con Base en la Comunidad | | | | | Costos | | Materiales | | Cantidad | Costos | |
|--|-------------------------|--|----------------------|---|-------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|----------|----------------|-----------------|
| Actividades | Grupo Enfoque | Descripción de Actividades | Personas a Capacitar | Descripción de los Costos | Aporte Solicitado | Aporte Local | Aporte Solicitado | Aporte Local | | Costo Unitario | Costos Globales |
| Presentación del Proyecto al Consejo Consultivo | Consejo Consultivo | Presentación de la Alternativa de Manejo Integral de Residuos Sólidos. | 35 | Sueldo de los Miembros del Consejo Consultivo | | * | Computadora Portátil, Multimedia. | | 1 | B/. 100.00 | B/. 100.00 |
| | | | | Sueldo del Facilitador-Principal | B/. 40.00 | | | | | | |
| | | | | Combustible por Viaje | B/. 10.00 | | | | | | |
| | | | | Alquiler del Vehículo por día | B/. 100.00 | | | | | | |
| | | | | Alquiler del Local | | * | | | | | |
| Convocar catorce Talleres en las Juntas Comunales de los Corregimientos. | Líderes de la Comunidad | Conformar el Comité de Manejo Integral de Residuos Sólidos | 77 | Local: Junta Comunal o Escuelas | | * | Computadora Portátil, Multimedia. | | | B/. 100.00 | B/. 1,400.00 |
| | | | | Transporte Participantes | B/. 6,468.00 | | Triptico (Duplicados) | | 77 | B/. 1.00 | B/. 77.00 |
| | | | | Alimentación (Desayuno, Merienda, Almuerzo, Merienda, Cena) | B/. 594.50 | | Edición de Triptico en horas | | 6 | B/. 5.00 | B/. 30.00 |
| | | | | Tiempo de Comunidad | | * | Papelógrafo | | 154 | B/. 0.10 | B/. 15.40 |
| | | | | Combustible Total de Giras | B/. 140.00 | | Marcadores | | 84 | B/. 1.40 | B/. 117.60 |
| | | | | Alquiler de Vehículo (14 giras) | B/. 1,400.00 | | Lápices | | 80 | B/. 0.15 | B/. 12.00 |
| | | | | Chofer | B/. 336.00 | | | | | | |
| | | | | Facilitador-Asistente | B/. 280.00 | | Libreta | | 80 | B/. 0.50 | B/. 40.00 |
| | | | | Sueldo del Facilitador- | B/. 560.00 | | Sacapuntas | | 14 | B/. 0.20 | B/. 2.80 |

“Propuesta para un manejo adecuada de los residuos sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado” | 2008

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|------|--|--|---|-----------------------|--|------|----------|--------------|
| | | | | Principal | | | | | | | |
| Capacitación de las 55 comuniades incluídas en el Estudio | Todos los habitantes del área de estudio | Replica del conocimiento por los líderes de la comunidad | 5820 | Tiempo Comité de Manejo Integral de Residuos Sólidos | | * | Triptico (Duplicados) | | 5743 | B/. 1.00 | B/. 5,743.00 |

| Propuesta basada en la Educación Escolar | | | | | Costos | | Materiales | | Cantidad | Costos | |
|--|---------------------------------|--|----------------------|---------------------------------|-------------------|--------------|--|--------------|----------|----------------|-----------------|
| Actividades | Grupo Enfoque | Descripción de Actividades | Personas a Capacitar | Descripción de los Costos | Aporte Solicitado | Aporte Local | Aporte Solicitado | Aporte Local | | Costo Unitario | Costos Globales |
| Integración de los Estudiantes en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos | 23 Escuelas del Área de Estudio | Presentación de charlas educativas acerca el Manejo Integral de los Residuos Sólidos | 1277 | Sueldo Facilitador-Principal | B/. 360.00 | | Afiches Educativos - Manejo Integral de Residuos Sólidos | | 46 | B/. 35.00 | B/. 1,610.00 |
| | | | | Sueldo Facilitador-Asistente | B/. 180.00 | | Video | | 23 | B/. 12.00 | B/. 276.00 |
| | | | | Alquiler del Vehículo (9 días) | B/. 900.00 | | | | | | |
| | | | | Combustible por Viaje | B/. 90.00 | | | | | | |

| Propuesta de Capacitación para Personal Técnico | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-----------------------------------|--------------|--------------|--|--|--|--|
| Capacitar al personal técnico (Recolección, Segregación) | Personal Técnico- Rutas de Recolección | Descripción y Ensayo de Rutas de Recolección | 5 | Sueldo Facilitador-Principal | B/. 200.00 | | | | | |
| | | | | Combustible por Viaje | B/. 10.00 | | | | | |
| | | | | Alquiler del Vehículo por día | B/. 100.00 | | | | | |
| | | | | Alquiler del Local | | * | | | | |
| | | | | Alimentación | B/. 290.00 | | | | | |
| | | | | Tiempo | | 40 | | | | |
| | | | | Combustible del Camión Recolector | B/. 60.00 | | | | | |
| | Personal Técnico- Segregadores | Separación y reutilización | 4 | Sueldo Facilitador-Principal | B/. 80.00 | | | | | |
| | | | | Combustible por Viaje | B/. 20.00 | | | | | |
| | | | | Alquiler del Vehículo por día | B/. 200.00 | | | | | |
| | | | | Alquiler del Local | | * | | | | |
| | | | | Alimentación | B/. 50.75 | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | Monitoreo del Proyecto | Miembros del Comité de Manejo Integral de Residuos Sólidos | Verificar resultados, experiencias, problemas encontrados. | 77 | 16 Reuniones | B/. 3,456.50 | | | | |

| |
|---|
| Observaciones |
| Costo de Hora Chofer = B/. 3.00 |
| Costo de Hora Facilitador-Principal = B/. 5.00 |
| Costo de Hora Facilitador-Suplente = B/. 2.50 |
| Paquete de Comida Completo (Desayuno, 2 meriendas, almuerzo, cena) = B/. 7.25 |
| Costo de Viaje por Participante = B/. 6.00 |
| 2 hojas de Papelografo por Participante |
| Visitas a 2 colegios por día (cada 2 días) |
| Tiempo de educación escolar: 1 mes |
| Tiempo de capacitación-recolectores = 5 días |
| Tiempo de capacitación-segregadores = 2 días |
| |

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Costo de Recurso Humano | B/. 6,427.75 |
| Alquileres | B/. 9,168.00 |
| Costo Total de Materiales | B/. 9,423.80 |
| Impuestos | B/. 929.59 |
| Subtotal | B/. 25,949.14 |
| Imprevistos (5%) | B/. 1,297.46 |
| Contingencias (10%) | B/. 2,594.91 |

| | |
|--------------|----------------------|
| TOTAL | B/. 29,841.51 |
|--------------|----------------------|

Tabla 4.2. Presupuesto para la Estación de Transferencia

| Inversiones | | | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| | Cantidades (m²) | Costo Unitario | Costo Total | |
| Área de la Galera y Caminos Internos y Estacionamientos (m²) | 1000 | B/. 250.00 | B/. 250,000.00 | |
| Área del Terreno (m²) | 10000 | B/. 0.50 | B/. 5,000.00 | |
| | | | Subtotal: | B/. 255,000.00 |
| Área para construcciones | | | | |
| 1era Etapa | 40 | | | |
| 2da Etapa | 80 | | | |
| Estudio de Impacto Ambiental | 1 | B/. 15,000.00 | B/. 15,000.00 | |
| Sistema de Recolección y Tratamiento de Lixiviados | 1 | B/. 30,000.00 | B/. 30,000.00 | |
| Equipo de Oficina | | | | |
| Computadora Completa | 1 | B/. 700.00 | B/. 700.00 | |
| Impresora | 1 | B/. 500.00 | B/. 500.00 | |
| Muebles de Oficina | | | | |
| Escritorio | 1 | B/. 150.00 | B/. 150.00 | |
| Silla | 2 | B/. 50.00 | B/. 100.00 | |
| Equipo de Aspersor | 2 | B/. 600.00 | B/. 1,200.00 | |
| | | | Subtotal: | B/. 47,650.00 |
| Operación | Cantidad | Costo Mensual | Costo Total | |
| Agua (mes) | 12 | B/. 20.00 | B/. 240.00 | |
| Energía | 12 | B/. 120.00 | B/. 1,440.00 | |
| Teléfono | 12 | B/. 32.00 | B/. 384.00 | |
| Mano de Obra | | | | |
| Segregadores | 2 | B/. 288.00 | B/. 576.00 | |
| Guardia de Seguridad | 1 | B/. 288.00 | B/. 288.00 | |
| Administrador | 1 | B/. 500.00 | B/. 500.00 | |
| Personal de Limpieza | 1 | B/. 288.00 | B/. 288.00 | |
| Pesas | 1 | B/. 2,000.00 | B/. 2,000.00 | |
| | | | Subtotal: | B/. 5,716.00 |

| Operación | Cantidad | Costo Mensual | Costo Total |
|--|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| | Cantidad Anual | Costo Unitario | Costo Anual |
| Equipo de Seguridad | | | |
| Botas | 6 | B/. 25.00 | B/. 150.00 |
| Guantes de Cuero | 52 | B/. 3.00 | B/. 156.00 |
| Faja | 2 | B/. 15.00 | B/. 30.00 |
| Pantalón Jeans (2) | 18 | B/. 15.00 | B/. 270.00 |
| Camisa o Sweater (2) | 18 | B/. 8.00 | B/. 144.00 |
| Casco | 4 | B/. 6.00 | B/. 24.00 |
| Mascarillas contra gases y repuestos de filtro | 60 | B/. 18.00 | B/. 1,080.00 |
| Palas | 8 | B/. 14.00 | B/. 112.00 |
| Rastrillos | 8 | B/. 20.00 | B/. 160.00 |
| Mantenimiento Anual | | | B/. 25,500.00 |
| Insumos para Fumigación | | | |
| Químico (Piretroide, galones) | 5 | B/. 20.00 | B/. 100.00 |
| Equipo de Oficina | | | |
| Papelería | 12 | B/. 6.00 | B/. 72.00 |
| Cd's en Blanco | 100 | B/. 0.25 | B/. 25.00 |
| Plumas, Lápices, Marcadores | | B/. 15.00 | B/. 15.00 |
| Compra e Instalación del Teléfono | 1 | B/. 60.00 | B/. 60.00 |
| Equipo de Aseo | | | |
| Escobas | 8 | B/. 3.00 | B/. 24.00 |
| Trapeadores | 6 | B/. 5.00 | B/. 30.00 |
| Papel Higiénico | 104 | B/. 0.30 | B/. 31.20 |
| Desinfectantes | 12 | B/. 3.00 | B/. 36.00 |
| Recogedor | 2 | B/. 5.00 | B/. 10.00 |
| Basurero | 1 | B/. 3.00 | B/. 3.00 |
| Jabón de Manos | 52 | B/. 2.00 | B/. 104.00 |
| Seguridad Social | | | |
| Segregadores | 2 | B/. 37.44 | B/. 898.56 |
| Guardia de Seguridad | 1 | B/. 37.44 | B/. 449.28 |
| Administrador | 1 | B/. 65.00 | B/. 780.00 |
| Personal de Limpieza | 1 | B/. 37.44 | B/. 449.28 |
| Décimo Tercer Mes | | | |
| Segregadores | 2 | B/. 288.00 | B/. 576.00 |
| Guardia de Seguridad | 1 | B/. 288.00 | B/. 288.00 |
| Administrador | 1 | B/. 500.00 | B/. 500.00 |
| Personal de Limpieza | 1 | B/. 288.00 | B/. 288.00 |

| Operación | Cantidad | Costo Mensual | Costo Total | |
|---|----------|---------------|---------------------------|-----------------------|
| | | | Subtotal: | B/. 32,365.32 |
| Costo de Operación y Mantenimiento del Sistema de Recolección y Tratamiento de Lixiviados | | B/. 4,500.00 | B/. 4,500.00 | |
| Consumo de Energía | | B/. 3,000.00 | B/. 3,000.00 | |
| | | | Subtotal: | B/. 348,231.32 |
| | | | Imprevistos (5%) | B/. 17,411.57 |
| | | | Contingencia (10%) | B/. 34,823.13 |
| Observaciones: | | | TOTAL | B/. 400,466.02 |
| Mascarilla B/. 18.00c/una. | | | | |
| Filtro de mascarilla B/. 9.00 c/una | | | | |
| Cambiar mascarilla cada 2 meses | | | | |
| Cambiar filtros cada 2 semanas | | | | |

Tabla 4.3. Presupuesto para las Rutas de Recolección.

| | Distancia (Ida y vuelta) | Velocidad Promedio del Camión (km/h) | Tiempo de Recorrido sin Recolección |
|--|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Recorrido 1: Lagarterita - Las Zanguengas: 25.386 kms | 50.772 | 20 | 2.5386 |
| Recorrido 2: La Arenosa - El Zaíno-Corozales Adentro: 18.762 kms. | 37.524 | 20 | 1.8762 |
| Recorrido 3: Las Yayas Afuera - Las Zanguengas: 16.454 kms. | 32.908 | 20 | 1.6454 |
| Recorrido 4: Cerro Cama - Mendoza - Las | 57.066 | 2 | 2.8533 |

| | Distancia (Ida y vuelta) | Velocidad Promedio del Camión (km/h) | Tiempo de Recorrido sin Recolección |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Zanguengas: 28.533 kms. | | | |

| | Consumo Combustible x Kilometro del Camión (1 galon x 20 km) | Viajes | Costo del Galón (Diesel) | Costo Combustible (Mensual) | Costo Combustible (Anual) |
|--|--|--------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Recorrido 1: Lagarterita - Las Zanguengas: 25.386 kms. | 4 | 2 | B/. 2.50 | B/. 480.00 | B/. 5,760.00 |
| Recorrido 2: La Arenosa - El Zaíno-Corozales Adentro: 18.762 kms. | 4 | 2 | B/. 2.50 | B/. 480.00 | B/. 5,760.00 |
| Recorrido 3: Las Yayas Afuera - Las Zanguengas: 16.454 kms. | 4 | 1 | B/. 2.50 | B/. 240.00 | B/. 2,880.00 |
| Recorrido 4: Cerro Cama - Mendoza - Las Zanguengas: 28.533 kms. | 4 | 2 | B/. 2.50 | B/. 480.00 | B/. 5,760.00 |

| Mano de Obra | Cantidad | Salario por Hora | Salario Mensual | Salario Anual |
|------------------|----------|------------------|-----------------|---------------|
| Conductor | 1 | B/. 2.08 | B/. 399.36 | B/. 4,792.32 |
| Ayudantes | 2 | B/. 1.50 | B/. 288.00 | B/. 3,456.00 |

| | |
|--------------|---------------------|
| Total | B/.28,408.32 |
|--------------|---------------------|

| Observaciones |
|--|
| Conductor: B/. 2.08 por hora. (40 horas) |
| Ayudante: 1.50 por hora. (40 horas) |

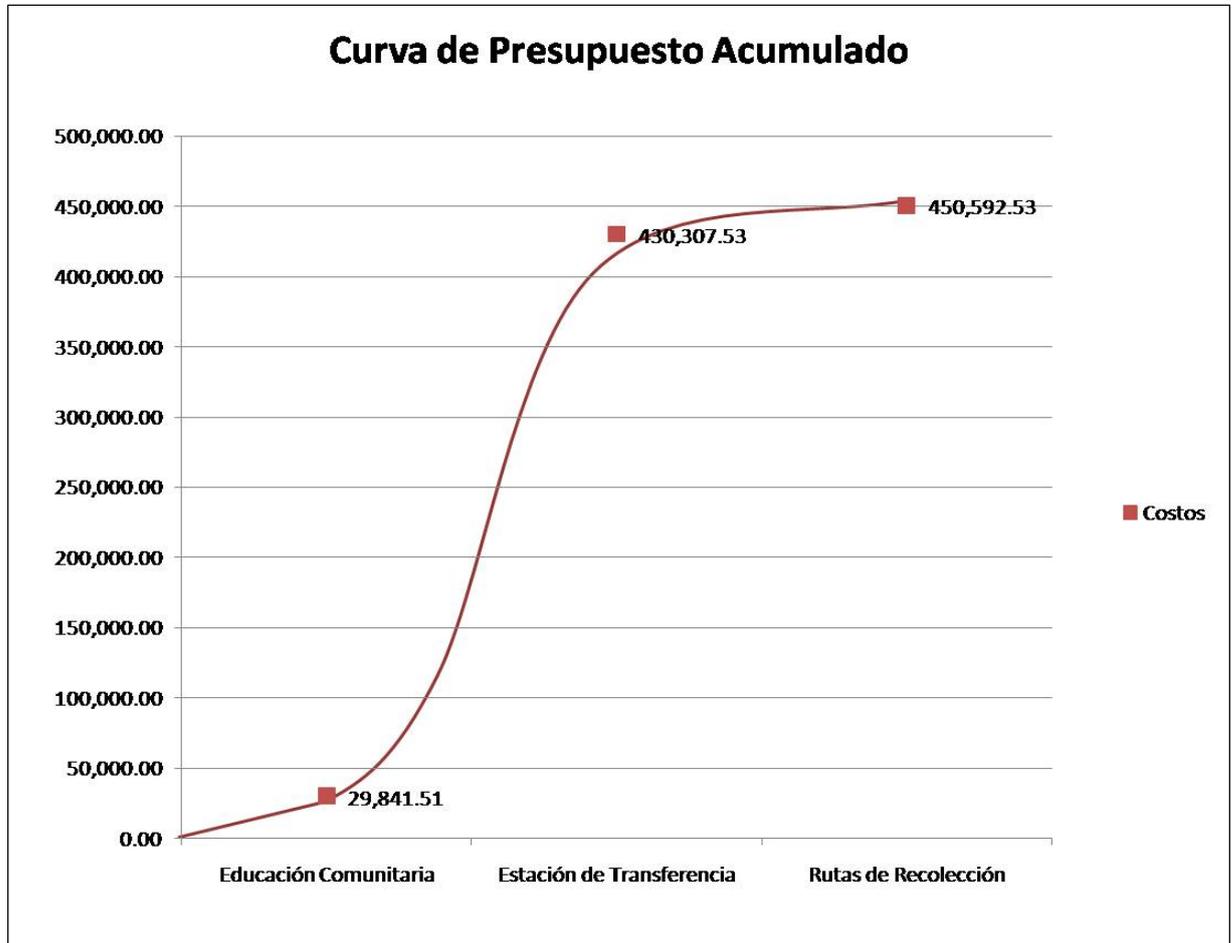


Figura 4.1. Curva de Presupuesto Acumulado.

La Figura 4.1 muestra la curva en S del presupuesto acumulado de los componentes de la propuesta de solución. El primer componente es la Educación Comunitaria, con un duración estimada de 2 meses y un costo de B/, 29,841.51 balboas, la segunda fase, la fase de implementación, incluye los costos de Operación y Mantenimiento de la Estación de Transferencia, su duración acumulada es de 8 meses y su costo acumulado estimado de B/. 430,307.53, la última fase adiciona los costos de la ruta de recolección su plazo va de paralelo a la finalización de la fase anterior, la Estación de Transferencia.

El costo estimado de la tasa de aseo, toma en cuenta el costo mensual de las operaciones y mantenimiento de la estación de transferencia y de las rutas de recolección.

La tarifa de operación y mantenimiento de la estación de transferencia y las rutas de recolección sería: B/. 1.35 centavos mensuales, tomando un costo anual de operación y mantenimiento (Estación de Transferencia y Rutas de Recolección) de B/: 73,9896.64 asumiendo que la población servida es de 4,551 habitantes, los cuales vendrían siendo los que están a orillas de las principales carreteras y que albergan la mayor cantidad de habitantes.

CONCLUSIONES

Con base en las distintas investigaciones, estudios realizados y analizados en los capítulos, se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se ha logrado desarrollar una propuesta de manejo adecuado de los residuos sólidos en el área de las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado, que incluye mapas con las rutas de recolección, ubicación de la estación de transferencia sugerida y otros esquemas complementarios.
2. La alternativa de construir un relleno sanitario como sitio de disposición final en el área elegida, no es ventajoso por los problemas que puede conllevar, al no conocer el flujo de las aguas subterráneas y la cercanía que existe con las comunidades.
 - a. El nivel freático medido cerca del área en uno de los puntos en la zona de estudio, evaluados por Hidrogeo Consultores S.A. (2004) cumple con el criterio, de ser mayor a 2 metros, entre el fondo del relleno y la napa freática; sin embargo, en otro de los puntos de monitoreo de su valor es menor a 2 metros. Por otra parte es necesario resaltar que es necesario medir el nivel freático exactamente en el área del proyecto, un estudio que incluya por lo mínimo dos puntos separados 40 metros para saber el nivel freático y su dirección, además de contar con mapas con curvas de nivel separadas no más de 2 metros. La permeabilidad tiene valores muy por debajo del valor permisible, significa que de hacerse un relleno sanitario en el área, se corre el riesgo de contaminar las aguas subterráneas, los suelos, así como el agua del Lago Gatún.
 - b. El área tiene una precipitación anual es alta (2500 mm), acompañada de la gran permeabilidad del suelo, $2.66 \times 10^{-3} - 1.77 \times 10^{-3}$ (AED, 2004), la construcción de un relleno sanitario sería una labor contraproducente. El flujo de los lixiviados contaminaría

rápidamente las aguas, esto se contrarrestaría con la utilización de Geotextiles, lo cual incrementaría los costos del proyecto.

- c. Por los antecedentes expuestos, la opción de un relleno sanitario en el lugar escogido, entre las comunidades de Las Zanguengas y Gato de Agua, se descarta porque no cumple con el Decreto 275-2004 y por la necesidad de análisis hidrogeológicos específicos en el área de estudio, se desconoce el nivel freático en el punto y el comportamiento de las aguas subterráneas.
3. Se ha propuesto y recomendado una solución adecuada al campo de aplicación, desde el punto de vista colectivo e individual, en la gestión de los residuos sólidos en el área de la subcuenca de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. La misma se basó en análisis ambientales, sociales y económicos, siendo la elección de un programa de educación comunitaria, estación de transferencia y rutas de recolección la alternativa que más se ajusta a las condiciones actuales de desarrollo del área.
4. La separación y reutilización son actividades que, al momento, pueden ser realizadas por los habitantes en sus hogares o por los segregadores en la estación de transferencia. Son alternativas para aprovechar los residuos sólidos y reducir el volumen generado de los mismos. A través de este estudio se ha comprobado que los residuos sólidos tienen un valor económico para los habitantes de las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado (como el caso específico del aluminio).
5. El plan piloto de las fosas sanitarias, se propone para aquellos núcleos poblacionales alejadas y con baja población. Es un plan piloto que para ser implementado necesita análisis previos para el área de aplicación.
6. A través de los programas de Educación Comunitaria, específicamente los de Educación Escolar y Capacitación a Personal Técnico, se han identificado y sugerido las formas de fortalecimiento de las capacidades técnicas necesarias para llevar a cabo soluciones factibles en el ámbito socioeconómico y ambiental.

7. Los presupuestos planteados son en base a diseños preliminares y datos promedios, al llevar a cabo los diseños finales y programas de educación comunitaria, deben ser revisados y actualizados a la hora de solicitar donaciones o financiaciones.

RECOMENDACIONES

En la ejecución del trabajo surgieron algunas recomendaciones que son importantes mencionarlas para ser tomadas en cuenta y de ser posible realizarlas.

A continuación se presentan estas recomendaciones:

1. Para la construcción de las fosas sanitarias como un plan piloto requieren pruebas hidrogeológicas, específicamente para conocer el nivel freático y la permeabilidad del suelo, en el área propuesta para su construcción.
2. La generación de residuos en los puestos de salud dentro de la subcuenca, deben ser analizados para proponer soluciones individuales o globales dependiendo de la generación de los residuos sólidos hospitalarios y peligrosos.
3. Las autoridades deben apoyar en la construcción, restauración y mantenimiento de las vías de acceso en el área, estas al ser mejoradas producen un efecto positivo a las soluciones propuestas, se podrá ampliar la cobertura del servicio y ser más efectiva.
4. Las soluciones propuestas son elaboradas con información de los Censos Nacionales del año 2000, por lo tanto, se recomienda revisar la información planteada y actualizarla con el próximo Censo Nacional del año 2010.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia para el Desarrollo Educacional (AED), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). **Estudio Hidrogeológico en las subcuencas de los Hules – Tinajones y Caño Quebrado**. Presentado por Hidrogeo Servicios Consultores, S.A. Panamá, 2004. 323 pp.
- Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). **Estudio sobre el Plan de Manejo de los Desechos Sólidos para la Municipalidad de Panamá en la República de Panamá**. Panamá, 2003. 638 pp.
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). **Diagnóstico de las condiciones de saneamiento básico en las subcuencas de los Hules-Tinajones y Caño Quebrado**. Panamá, 2004. 143 pp.
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). **Proyecto Mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado**. Panamá, 2005. 76 pp.
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). **Plan de Manejo Integral de las Subcuencas Los Hules - Tinajones y Caño Quebrado**. Panamá, Julio 2006. 138 pp.
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). **Plan de Acción para el Manejo Integral de las Subcuencas Los Hules - Tinajones y Caño Quebrado**. Panamá, Julio 2006. 64 pp.
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). **Informe de Proyectos – 2007, Fondo para la Conservación y Recuperación de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá**. Panamá, 2008. 39 pp.

- American Public Works Association (APWA). **Tratamiento de los Residuos Urbanos**. Trat. Del Inglés Francisco Sanabria Celis. Madrid, 1976.
- Asociación para la Promoción de Nuevas Alternativas de Desarrollo (APRONAD). Consultado en línea. <http://espanol.geocities.com/apronad/somos.htm>
- Autoridad del Canal de Panamá. Informe de de Calidad de Agua en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá 2003-2005 Volumen I. Panamá, agosto 2006. 196 pp.
- Autoridad del Canal de Panamá. **Informe de de Calidad de Agua en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá 2003-2005 Volumen II**. Panamá, septiembre 2006. 231 pp.
- Banco Interamericano de Desarrollo, Organización Panamericana de la Salud. **Diagnóstico De La Situación Del Manejo De Residuos Sólidos Municipales En América Latina y El Caribe**. Acuiro et al. Estados Unidos, Washington D.C., 1997. 130 pp.
- Brown, et al. **Guía para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales. Enfoque: Centro América**. El Salvador, 2003. 80 pp.
- Cárdena, Rubén; Domínguez, Viccelda. **Diseño de Relleno Sanitario para la Ciudad de La Chorrera**. Trabajo de Graduación para optar al Título de Licenciatura en Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá, 1994. 191 pp.
- Ciudad Saludable, Municipalidad Provincial de Moyobamba. **Estudio de Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el Distrito de Moyobamba (en línea)**. Perú, Abril 2007. 22 pp. <http://www.ciudadsaludable.org/es/informeestudiomoyobamba.pdf>

- Comité Local de las Subcuencas de los Ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. **Diagnóstico Consolidado – Proceso de Planificación para el Manejo de las Subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado: Un Acercamiento Participativo de los Moradores Y Productos de las Subcuencas.** Con el apoyo técnico de International Resources Group (IRG), financiado por la Agencia de Los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Panamá, 2003. 84 pp.
- De La Cruz Silvera, Miguel. **Evaluación Final del Proyecto Manejo Integral de Desechos Sólidos y Líquidos en las comunidades de Escobal y Nuevo Vigía en el Distrito de Colón, Provincia de Colón.** Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Academia para el Desarrollo Educacional (AED). Panamá, 2004. 101 pp.
- De La Cruz Silvera, Miguel. **Proyecto de Saneamiento Básico a nivel doméstico en cinco comunidades del lago Alhajuela.** Fundación de Parques Nacionales y Medio Ambiente (Fundación PA.NA.MÁ), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Academia para el Desarrollo Educacional (AED). Panamá, 2004. 98 pp.
- Dirección Nacional de Estadística y Censo – Contraloría General de la República de Panamá. **Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000.** Panamá, 2000.
- Dirección Nacional de Estadística y Censo – Contraloría General de la República de Panamá. **Censos Agropecuarios 2000-2001.** Panamá, 2001.
- Domínguez, Viccelda; Franco, Noriel. **Manejo Integral de los Desechos Sólidos en San Lucas Sacátepequez.** Estudio Especial para optar por el grado académico de Maestro (Magíster Scientifical) en Ingeniería Sanitaria, Universidad de San Carlos. Guatemala, Noviembre de 1996. 104 pp.

- F. G. Guardia y Asociados. **Estudio de Impacto Ambiental, CAT III, Nuevo Relleno Sanitario de la Ciudad de Colón.** Colón, Panamá, mayo 2003. 210 pp.
- Grupo técnico Local de las subcuencas de Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado. **Diagnóstico Técnico. Proceso de planificación para el manejo de la subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado.** Con el apoyo técnico de International Resources Group (IRG), financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Panamá, 2002. 26 pp.
- José Luis Meneses Sánchez. **Calidad del agua en la microcuenca Los Hules-Tinajones, cuenca del Canal, Panamá.** Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado como requisito para optar al grado de Magíster Scientiae en Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica, 2003. 84 pp.
- Marco Alegre, Alvaro Cantanhede, Leandro Sandoval. **Guía para el Manejo de Residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales (en línea).** Lima, Perú 1991. 73 pp.
http://www.cepis.ops-oms.org/cursos_rsm/e/fulltext/pequena.pdf
- Ministerio de Comercio e Industrias, Recursos Naturales. **Mapa Geológico de la República de Panamá,** 1996.
- Ministerio de Economía y Finanzas. **Panamá: Mapas de Pobreza y Desigualdad a nivel de Distrito y Corregimiento.** Panamá, 2005. 120 pp.
- Ministerio de Educación, Departamento de Estadística. **Base de Datos de Educación año 2007.** Panamá, 2008.

- Ministerio de Salud Región Oeste, Departamento de Registros Médicos y Estadística. **Enfermedades Transmitidas por vectores al año 2007**. Panamá Oeste, Panamá.
- Ministerio de Salud. Registros Médicos y Estadísticos de Salud. **Listado de Instalaciones 2006 – 2007 (en línea)**. Panamá, 2007. 59 pp.
http://www.minsa.gob.pa/minsa2006/informacion_de_salud/Listado%20de%20Instalaciones%20del%202007.pdf
- Moya Márquez, Mauricio; Miranda, Vera, Hernán. **Guía 24: Ingeniería y medio ambiente, Gestión y manejo de residuos sólidos domiciliarios**. Universidad de Santiago de Chile, 2003. 6 pp.
- Office of Water Regulation and Standards - United States Environmental Protection Agency (EPA). **Quality Criteria for Water 1986**. United States, Washington, DC 1986. 477 pp.
- Oncins, M. (2004). **Encuestas: Metodología para su utilización (en línea)** Consultado en noviembre de 2007.
http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_283.htm.
- Organización Panamericana de la Salud, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente. **Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones**. Jorge Jaramillo. Colombia, 2002. 303 pp.
- Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud División de Salud y Ambiente. **Análisis Sectorial de Residuos Sólidos Panamá**. Panamá, Octubre 2001. 180 pp.
- Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary; Vigil, Samuel. **Gestión Integral de Residuos Sólidos**, Volumen I. McGraw-Hill. Madrid, 1994. 465 pp.^a

- Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary; Vigil, Samuel. **Gestión Integral de Residuos Sólidos**, Volumen II. McGraw-Hill. Madrid, 1994. 1106 pp. ^b
- Yamal Chamoun. Administración Profesional de Proyectos La Guía. Una guía práctica para Programar el Éxito de sus Proyectos. Mc Graw Hill, México, 2002. 268 pp.

Entrevistas

- Ministerio de Obras Públicas Dirección Panamá Oeste. Departamento de Asuntos de la Comunidad. 2008.

ANEXOS



a)



b)



c)



d)

Anexo 1. a), b) Instrumentos de Medición, balanzas de 2 y 50 kg respectivamente; c), d) Proceso de Calibración, balanzas de 2 y 50 kg respectivamente.



Anexo 2. Calibración de recipiente de 5 galones en litros.



Anexo 3. Medición de valor de la tara en gramos.



Anexo 4. Rotulación de bolsas de basura, con código y fecha.

Esta casa participa en el Estudio de Campo del Proyecto:

“Manejo integral de los residuos sólidos en la subcuenca de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado”

Persona de Contacto: _____

Cant. Habitantes: _____

Código de Casa:

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

Anexo 5. Identificación de Casas.

Proyecto:
“Manejo integral de los residuos sólidos en la subcuenca de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado”

Nombre: _____
Cédula: _____

Anexo 6. Carnet de Identificación.

Encuesta Socioeconómica

Proyecto: “Propuesta de Manejo Integral de Los Residuos Sólidos en las subcuencas de los ríos Los Hules – Tinajones y Caño Quebrado”

Fecha: _____

Lugar Poblado: _____

1. Número de casa: _____
2. ¿Cuántas personas residen permanentemente? _____
3. ¿Cuántas personas residen durante días de semana (Lunes - Viernes)? _____
4. ¿Cuántas personas residen en el fin de semana)? _____
5. ¿Cuántas personas trabajan? _____
6. ¿Cuál es el ingreso promedio familiar? Por mes (en balboas)

| | | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| < B/. 100.00 | B/. 101.00 –250.00 | B/. 251.00 – 400.00 | B/. 401.00 - 550.00 |
| B/. 551.00 –700.00 | B/. 701.00 –850.00 | B/. 851.00 –1000.00 | > B/. 1001.00 |

7. ¿Qué hace usted con la basura?
 - a. Quema _____
 - b. Entierra _____
 - c. Tira al río/quebrada _____
 - d. Servicio de Recolección _____
 - d.1 Privado _____
 - d.2 Usted Mismo _____
 - d.2.1 ¿Dónde la dispone? _____
 - e. Otros _____

Si no cuenta con un servicio de recolección, pasar a la pregunta 11.

8. ¿Qué cantidad y con que frecuencia por semana se recolectan los residuos sólidos? (Preguntar la unidad de medida, bolsas, cajas, etc)
_____.
9. ¿Cuánto paga por este servicio?
_____.
10. ¿Cómo considera el servicio de recolección?
 - a. Bueno _____

a.1.
¿Explique? _____
_____.

b. Regular ____
b.1.
¿Explique? _____
_____.

c. Deficiente ____
c.1.
¿Explique? _____
_____.

11. Considera usted que existe un problema con la basura en esta área?
(Opinión) _____

_____.

12. Prefiere que el servicio de recolección de basura sea realizado por:
a. Municipio ____
b. Empresa Privada ____
c. Nadie ____
d. Otras
(Explique) _____
_____.

13. ¿Sabe usted que es la reutilización de materiales y sus ventajas?
Sí ____ No ____
Si es sí,
explique: _____
_____.

14. ¿Separa usted la basura?
Sí ____ No ____

Si NO separa la basura, pasar a la pregunta 17.

15. ¿Cómo la separa?
a. Vidrios, latas, cartón-papel, residuos de alimento. ____
b. Otros. ____

16. ¿Qué hace con el material que separa?
a. Vende ____ Costo: B/. _____ Cantidad: _____
b. Regala ____
c. Cambia ____
d. Disposición ____

e. Otros _____

17. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un servicio eficiente de recolección de basura por mes? _____

Más de \$ 4.80 _____

Recolección una vez por semana _____

Menos de \$ 4.80 _____

Recolección dos veces por semana _____

Otro _____

Gracias por su Colaboración



Anexo 7. Presentación del Proyecto en Consejo Consultivo, 24 de julio de 2008.



Anexo 8. Aplicación de Encuestas, Corregimiento de Herrera - 1 de agosto de 2008.



Anexo 9. Aplicación de Encuestas, Corregimiento de Mendoza - 5 de agosto de 2008.



Anexo 10. Estudio de Campo, Corregimiento de Herrera, 8 de agosto de 2008.



Anexo 11. Estudio de Campo, Corregimiento de Mendoza - 12 de agosto de 2008.



Anexo 12. Estudio de Campo, Corregimiento de Amador - 20 de agosto de 2008.



Anexo 13. Estudio de Campo, Corregimiento de Iturralde - 12 de agosto de 2008.