

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE POSTGRADO EN INGENIERÍA SANITARIA Y  
AMBIENTAL**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL  
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS, R. D.**



**TESIS DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MAGÍSTER  
EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

**SUSTENTANTE: ING. HÉCTOR V. BIDÓ 96-0010  
ASESOR: DR. PEDRO CASTILLO DE CASTRO**

**SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA  
Enero, 2003**

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS.....	5
LISTA DE FIGURAS .....	6
LISTA DE FOTOS.....	7
LISTA DE MAPAS.....	8
LISTA DE GRÁFICAS .....	9
<b>I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	10
1.1.1 Antecedentes Generales	12
1.1.2 Antecedentes Locales	15
1.1.3 Problemática Ambiental	19
1.1.4 Problemática Local	23
1.2 OBJETIVOS .....	25
<b>II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>26</b>
2.1 INTRODUCCIÓN A LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	26
2.1.1 Residuos Sólidos	26
2.1.2 Basura	26
2.1.3 Desperdicios	26
2.1.4 Desechos	27
2.1.5 Ceniza	27
2.2 FUENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	27
2.3 TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	28
2.3.1 Residuos Domésticos y Comerciales	29
2.3.2 Residuos Especiales	30
2.3.3 Residuos Peligrosos	32
2.3.4 Residuos Institucionales	32
2.3.5 Construcción y Demolición	32
2.3.6 Servicios Municipales	33
2.3.7 Residuos Sólidos Industriales	33
2.3.8 Residuos Agrícolas	33
2.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	34
2.4.1 Residuos Sólidos Permisibles	36
2.4.2 Residuos Sólidos No Permisibles	37
2.4.3 Características de los Residuos Sólidos Dispuestos	38
2.5 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	39
2.5.1 Análisis de la Composición de los Residuos Sólidos	40
2.5.1.1 Análisis para Incineración.....	41
2.5.1.2 Análisis para Compost.....	42
2.5.1.3 Análisis para Relleno Sanitario.....	42
2.5.2 Métodos Para Determinar la Composición de los Residuos Sólidos	43
2.5.2.1 Contenido de Humedad .....	46
2.5.2.2 Densidad Volumétrica .....	47
2.6 GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	47
2.6.1 Métodos Para Determinar la Tasa de Generación	48
2.6.2 Estimación de la Cantidad de residuos Sólidos Generados	49
2.7 MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	51

## CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

2.7.1 Prerecolección	54
2.7.2 Recolección	54
2.7.3 Limpieza	54
2.7.4 Transporte	55
2.7.5 Disposición Final	55
<b>III. ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS</b>	<b>56</b>
3.1 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO	59
3.1.1 Gerencia	60
3.1.1.1 Generación	63
3.1.1.2 Almacenamiento	63
3.1.1.3 Recolección	64
3.1.1.4 Transporte	65
3.1.1.5 Disposición Final	66
<b>IV. METODOLOGÍA</b>	<b>67</b>
4.1 ESTUDIOS DE GABINETE	67
4.1.1 Población Futura	68
4.1.1.1 Modelo Lineal o Aritmético	69
4.1.1.2 Modelo Exponencial o Geométrico	69
4.1.2 Diseño Metodológico para el Muestreo	70
4.1.2.1 Identificación de Parámetros y Estimadores	70
4.1.2.2 Determinación del Tamaño de la Muestra	72
A. Muestreo Piloto	72
A.1 Determinación de la Varianza	73
A.2 Cálculo del Tamaño de la Muestra	74
B. Diseño de la Muestra	75
B.1 Análisis de Resultados	82
4.1.3 Diseño del Formulario de Muestreo	87
4.2 TRABAJO DE CAMPO	87
4.2.1 Diagnóstico de la Gestión Actual de los residuos sólidos	88
4.2.2 Caracterización de los Residuos sólidos	88
4.2.2.1 Metodología para determinar la generación de residuos sólidos	89
4.3 EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN	91
4.4 ESQUEMA DE TRABAJO	92
<b>V. RESULTADOS</b>	<b>93</b>
5.1 DATOS DE POBLACIÓN	93
5.1.1 Demografía Histórica del Municipio	94
5.1.2 Población Futura	95
5.1.4 Densidad Poblacional	97
5.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA	98
5.3 CARACTERIZACIÓN	101
5.3.1 Generación de los Residuos Sólidos Municipales	102
5.3.1.1 Generación de Residuos Residenciales	102
5.3.1.2 Generación de barrido de calles y limpieza de parques (Residuos Municipales)	103
5.3.1.3 Generación de Residuos Sólidos Comerciales	104
5.3.1.4 Generación Hotelera	104
5.3.1.5 Generación de Residuos Industriales	104
5.3.1.6 Institucional	105

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

5.3.1.7 Residuos Hospitalarios .....	105
5.4.1 Composición de los residuos sólidos .....	107
5.4.1.1 Contenido de Humedad .....	107
5.4.1.2 Composición Orgánica e Inorgánica .....	107
5.4.1.3 Densidad volumétrica de los Residuos Sólidos .....	108
<b>VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>109</b>
6.1 GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO .....	109
6.1.1 Recolección .....	110
6.2.2 Transporte .....	111
6.2.3 Disposición Final .....	112
6.2 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA .....	113
6.3 ANÁLISIS DE LA CARACTERIZACIÓN .....	114
6.3.1 Generación per. Capita .....	115
6.3.2 Generación Total .....	116
6.3.3 Composición Física .....	117
6.3.4 Contenido de Materia Orgánica .....	118
6.3.5 Contenido de Humedad .....	119
6.3.6 Densidades de los Residuos Sólidos .....	119
<b>VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>121</b>
7.1 CONCLUSIONES .....	121
7.1.1 Cobertura de Recolección .....	122
7.1.2 Disposición Final .....	122
7.1.2.1 Aguas Superficiales y Subterráneas .....	123
7.1.2.2 Calidad del Aire .....	123
7.1.2.3 Suelo .....	124
7.1.2.4 Calidad de Vida .....	124
7.1.2.5 Salud Pública .....	124
7.2 RECOMENDACIONES .....	125
7.2.1 Plan Piloto de Disposición Final de los Residuos Sólidos .....	126
7.2.1.1 Planta de Separación y Recuperación de Materiales Reciclables .....	128
7.2.1.2 Planta de Fabricación de Compost .....	130
7.2.1.3 Planta de Tratamiento de Restos de Animales .....	130
7.2.1.4 Planta de transferencia .....	131
7.2.1.5 Relleno Sanitario .....	131
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>133</b>
<b>APÉNDICE A: RESULTADOS DEL MUESTREO PILOTO EN LA URB. KENNEDY .....</b>	<b>135</b>
<b>APÉNDICE B: GRÁFICOS .....</b>	<b>148</b>
<b>ANEXOS A: GLOSARIO .....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXOS B: FORMULARIOS .....</b>	<b>162</b>

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1-1. Cronología de Síndicos y antecedentes de los servicios de recolección y lugares de disposición final de la basura en el Municipio de San Pedro de Macorís.....	17
CUADRO 2-1 Fuentes de residuos sólidos en la comunidad dominicana.....	34
CUADRO 2-2 Mínimo del número de categorías para un análisis de composición.....	44
CUADRO 4-1 Muestreo piloto en la Urb. Kennedy.....	73
CUADRO 4-2 Niveles de ingresos.....	77
CUADRO 4-3 Sectores de altos ingresos.....	77
CUADRO 4-4 Sectores de ingresos mediano altos.....	77
CUADRO 4-5 Sectores con niveles medianos bajos.....	78
CUADRO 4-6 Sectores con niveles bajo - pobre.....	78
CUADRO 4-7 Cantidad de viviendas seleccionadas para el muestreo por estratos.....	79
CUADRO 4-8 Determinación del número de barrios seleccionados para el muestreo según estratos.....	80
CUADRO 4-9 Número de manzanas por estrato.....	80
CUADRO 4-10 Resultados de las manzanas muestreadas.....	81
CUADRO 4-11 Resultado del procesamiento de la variable peso por vivienda de residuos sólidos (y).....	82
CUADRO 4-12 Estimación del peso promedio semanal por estrato.....	83
CUADRO 4-13 Estimación del peso total aplicando la fórmula (3).....	84
CUADRO 4-14 Cantidad de zafacones (viviendas) en el año 2002.....	86
CUADRO 5-1 Evolución de la población en el municipio de San Pedro de Macoris desde 1895 hasta 2022 (fórmula aritmética).....	96
CUADRO 5-2 Evolución de la población en el municipio de San Pedro de Macoris desde 1895 hasta 2022 (fórmula geométrica).....	97
CUADRO 5-3 - Generación de los residuos sólidos según estratos.....	103
CUADRO 5-4 Generación de residuos sólidos municipales.....	103
CUADRO 5-5 Generación de residuos sólidos industriales en el municipio.....	104
CUADRO 5-6 Fracción de generación de los residuos sólidos en el municipio de San Pedro de Macoris.....	106
CUADRO 5-7 Generación futura de residuos sólidos en el municipio de San Pedro de Macoris.....	106
CUADRO 5-8 Caracterización de los residuos sólidos residenciales.....	107
CUADRO 5-10 Composición de la fracción orgánica e inorgánica de los residuos sólidos.....	107
CUADRO 5-11 Densidades de los residuos sólidos municipales.....	108
CUADRO 6-1 Materiales comúnmente más reciclados en el origen.....	114
CUADRO A-1 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 1; vivienda 1.....	135
CUADRO A-2 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 3, vivienda 2.....	136
CUADRO A-3 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 7, vivienda 30.....	137
CUADRO A-4 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 7, vivienda 24.....	138
CUADRO A-5 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 1, vivienda 5.....	139
CUADRO A-6 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 3, vivienda 26.....	140
CUADRO A-7 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 7, vivienda 28.....	141
CUADRO A-8 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 3, vivienda 23.....	142
CUADRO A-9 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 5, vivienda 2.....	143
CUADRO A-10 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 1, vivienda 3.....	144
CUADRO A-11 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 7, vivienda 26.....	145
CUADRO A-12 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 3, vivienda 27.....	146
CUADRO A-13 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 1, vivienda 7.....	147

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-1. Dibujo de un camión compactador de tapas giratorias. Un modelo similar.....	15
FIGURA 2-1 Separación en la fuente.....	28
FIGURA 2-2. Tipos de plásticos (Adaptado de la referencia 24) .....	30
Figura 3-1. Organigrama del Ayuntamiento Municipal de San Pedro de Macorís.....	62
Figura 4.1 - Provincia de San Pedro de Macorís .....	67
FIGURA. 7-1 Las figuras muestran el sistema de recolección del biogás del relleno sanitario...	132

## LISTA DE FOTOS

FOTO 1-1. Primeros compactadores para la recolección de los residuos sólidos del municipio de San Pedro de Macoris. La ciudadanía los bautizó como calepatos. ....	16
FOTO 1-2. Incendio incontrolable en un vertedero de la ciudad de San Pedro de Macoris. ....	23
FOTO 3-1. Reciclajes en el vertedero municipal de San Pedro de Macoris. ....	56
FOTO 3-2. Reciclaje de botellas en el vertedero municipal de San Pedro de Macoris. ....	58
FOTO 4-1. Cajón de un metro cúbico utilizado para determinar la densidad de los residuos sólidos. ....	89
FOTO 4-2. Determinación de la generación de los residuos sólidos residenciales. ....	90
FOTO 6-1. Algunos de los contenedores utilizados en la recolección de los residuos sólidos en el municipio de san pedro de Macoris. ....	110
Foto 6-2. La secuencia muestra en las condiciones en que se encuentra el actual vertedero de la ciudad de san pedro de Macoris. ....	113
FOTO. 7-2. Líneas de reciclajes y trómeles de una planta de recuperación y reciclaje de los residuos sólidos similar a la propuesta. ....	128
FOTO 7-3. Muestra el plástico recuperado y lavado. Listo para su reutilización. ....	129
FOTO 7-4. Compost producido a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos separados en una planta de procesamiento. ....	130
FOTO. 7-5. Vertedero de residuos sólidos. ....	131

## LISTA DE MAPAS

MAPA 4-1 - Estratos sociales (uso de suelos).....	76
Mapa 4-2 - Mapa metropolitano del municipio de San Pedro de Macorís. ....	87

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 6-1 Generación de los residuos sólidos residenciales (promedio).....	115
Gráfica 6-2 Generación de los residuos sólidos según sectores (en ..... tonelada métricas y porcentuales).....	116
Gráfica 6-3 Composición física de los residuos sólidos. ....	117
Gráfica 6-4 Composición de la fracción orgánica e inorgánica de los residuos sólidos.....	118
Gráfica 6-5 Densidades de los residuos sólidos municipales.....	120
Gráfica No. 1 - Composición de la población de San Pedro de Macorís según niveles de ingresos. ....	148
Gráfica No. 2 – Proyección de la recuperación de materiales en el centro de procesamiento de Bobadilla.....	149
Gráfica No. 3 Cantidades de residuos sólidos según sectores dispuestas en el vertedero municipal anualmente (en toneladas métricas).....	150

## I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

### 1.1 INTRODUCCIÓN

El problema en el manejo de los residuos sólidos en nuestra sociedad puede ser rastreado desde que se establecieron las primeras comunidades después de la conquista, pero en aquella época, la acumulación de la basura era fácilmente biodegrada por la naturaleza. Desde entonces heredamos las prácticas abominables de tirar los residuos en las calles, en las orillas de las carreteras, en los solares y terrenos yermos, en los ríos y cañadas, en las costas, lo cual ha aumentado la proliferación de ratas, ratones, cucarachas, moscas y otros insectos que transmiten enfermedades.

La relación entre la salud de los ciudadanos, la recolección, el almacenamiento, y la disposición final inapropiada de los residuos sólidos es bastante clara. Los investigadores han demostrado cómo las moscas, las ratas y otros vectores de enfermedades se reproducen en los vertederos, en los lugares donde hay hacinamiento y no se recogen adecuada los residuos sólidos y en cualquier lugar que les brinde alimentos y escondite. Las autoridades de salud han demostrados que existen por lo menos 22 enfermedades que afectan la población humana y que están estrechamente relacionadas con el manejo inapropiado de los residuos sólidos [Tchobanuglous, 1993].

Algunos de los fenómenos ecológicos de los cuales sufren hoy nuestras poblaciones, tales como la polución del aire y del agua, son también atribuidos al mal manejo de los residuos sólidos. Por ejemplo, las ciudades y los municipios que no tienen un sistema adecuado de disposición final, el biogás del vertedero y los gases emitidos por la quema de la basura a cielo abierto, afectan a las poblaciones adyacentes y se acumulan en la parte alta de la atmósfera contribuyendo al calentamiento del globo. El lixiviado proveniente de los vertederos municipales y de los amontonamientos de basura (los cuales muchas veces contienen compuestos tóxicos, como cianuro, plomo, níquel, cobalto, etcétera) se escurren hacia las fuentes de agua potable, y aunque la naturaleza está dotada con la capacidad de diluir,

dispersar, degradar, absorber, o de otra manera reducir los impactos de los contaminantes, en los últimos tiempos están ocurriendo muchos desbalances ecológicos debido a que la capacidad asimilativa de la mayoría de los recursos, ha sido excedida.

En cierta forma, casi todas las actividades humanas generan residuos. La mayoría de los residuos individuales, particularmente los provenientes de las residencias y de las oficinas, no son así mismo, una amenaza directa a la salud pública. Sin embargo, es la forma en que estos residuos sólidos son manejados, almacenado, recolectado, y dispuestos que pueden causar riesgos de salud e impactos al medio ambiente.

El municipio de San Pedro de Macorís, al igual que otros de los 125 que conforman a la República Dominicana, la capacidad para manejar los residuos sólidos de manera eficiente y ambientalmente segura se ve limitada por la escasez de recursos técnicos y financieros. Estas limitaciones para manejar los residuos sólidos se manifiesta con la proliferación de vertederos y acumulamientos de basura en los puntos de generación, en un sistema de recolección ineficiente y deficiente, y en una disposición final no sanitaria.

La alta tasa de crecimiento poblacional del municipio y el desarrollo de la economía, combinados con la falta de capacitación en el manejo de residuos sólidos con técnicas moderna de los residuos sólidos, así como la falta de conciencia de los algunos ciudadanos, complica aún más los esfuerzos que hace el ayuntamiento para mejorar el servicio relacionado con esos residuos.

Actualmente el Ayuntamiento municipal se ha embargado en algunas mejoras en el sistema de recolección y de limpieza viaria; sin embargo, siguen proliferando los vertederos clandestinos y el alcance de estas mejoras no llega a la fase de disposición final de los residuos generados y recolectados en el municipio.

La disposición final de los residuos sólidos en el vertedero municipal, consiste en depositar los residuos recolectados en el espacio abierto más cercano para descargarlo. Esto hace que determinadas personas se dediquen a la recuperación de materiales que consideran útiles.

Igualmente fomenta la proliferación de aves y animales que acuden a dichos lugares en busca de alimentos. En algunos casos, las personas especializadas (los mineros), queman los residuos durante la noche y al otro día buscan los metales dentro de las cenizas.

Este manejo inadecuado está trayendo problemas, tales como el desparramiento y el vertido de basura por doquier (dentro de los campos de caña adyacentes), olores, presencia de insectos vectores, la posible contaminación del acuífero y la migración del biogás.

### **1.1.1 Antecedentes Generales**

Los economistas han definidos a los residuos sólidos como materiales que resultan más barato desechar que reutilizar. Las consecuencias de esta definición son palpables cuando la enorme cantidad de basura que diariamente se producen en las ciudades tiene que ser recolectadas, transportadas y dispuestas en sitios adecuados. En un sentido amplio, el manejo de los residuos sólidos es la actividad que se encarga de la generación, el almacenamiento, la recolección, la transferencia, el transporte, los procesos de recuperación y la disposición final.

La primera forma conocida del manejo de los residuos sólidos existió en Grecia en el siglo quinto a. C., donde cada individuo era responsable de recoger sus propios residuos y depositarlos en los vertederos localizados en la periferia de cada comunidad [Kelly, 1973]. El primer servicio de recolección de basura fue establecido por el Imperio Romano los romanos [Kelly, 1973]. En aquel los ciudadanos tiraban la basura en la calle y un trabajador sanitario la recogía y la depositaba en un carromato halado por caballos. Éste la disponía en un hoyo generalmente localizado en el centro del pueblo.

Este sistema semiorganizado de gestión de los residuos sólidos duró hasta que desapareció el Imperio Romano. Desde la Edad Media hasta el Renacimiento, no hubo ningún método organizado de disposición final de los residuos.

Hasta principio del siglo XX, los residuos eran dispuestos directamente sobre el suelo. En el 1904, por recomendaciones del Cuerpo de Ingeniería en los Estados Unidos se comenzó a

enterrar la basura. Y aunque para el 1910 comenzó a desarrollarse la técnica de rellenos sanitarios, todavía en el 1950 la disposición de residuos sólidos municipales consistía en una operación de descarga sin miramientos, sin consideraciones, sin justificación, sin una planificación apropiada y sin procedimientos ingeniérriles que maximizaran el uso de las instalaciones de disposición final y se garantizara la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales. La disposición en los vertederos a cielo abierto era una práctica normal y a menudo los residuos eran incinerados in situ, a veces por combustión espontánea, pero a menudo para reducir el volumen de los residuos. Desgraciadamente, todavía en los países en vía de desarrollo esta práctica persiste, por tanto, los problemas de olores, ruidos, aves, humos, impactos ambientales, aún están presente.

Después ocurrió una transformación gradual para mejorar el diseño y la construcción de los rellenos sanitarios. En el año 1948, se le eliminó el concepto de corte y cobertura de los rellenos sanitarios. Y en el año 1954, se reconoció la necesidad de analizar la calidad del flujo de agua subterránea debajo de los rellenos sanitarios como resultado de un reconocimiento creciente del potencial impacto a la calidad del agua subterránea por la descarga de contaminantes contenido en el lixiviado de los residuos sólidos.

Incluso, en la década de cincuenta, muchos rellenos sanitarios fueron diseñados y construido sin técnicas ingeniérriles. Cuando estos rellenos sanitarios eran completados (cierre), generalmente se cubrían con una capa muy delgada de suelo y se recomendaba la inmediata plantación de vegetaciones arbustivas. Entonces, se sabía muy poco del comportamiento de las agua pluviales sobre la cobertura final, se desconocía que la misma se filtraba y atravesaban los residuos dispuestos y se generaba más cantidad de lixiviado. Haciéndose por tanto, un potencial contaminador del agua subterránea.

En los últimos cinco años, en los países desarrollados la generación per cápita de los residuos sólidos ha comenzado a declinar. Esa disminución está ocurriendo porque el público está cada día mejor informado y ha adquirido conocimiento y conciencia respecto al valor de la reducción, el reuso y el reciclaje de los residuos sólidos [Tchobanoglous, 1993]. Parece que la preocupación por una adecuada disposición final de los residuos sólidos y el concepto de

sociedad conservacionista finalmente están encajando. La preocupación de que la tierra posea recursos limitados está aumentando y el costo y la sofisticación de la tecnología para disposición final de los residuos sólidos seguirá escalando. Como resultado de esta preocupación del público para reducir los daños económicos y los efectos ambientales que resultan de los métodos inapropiados de la disposición final de los residuos sólidos, hubo una evolución rápida en la disposición final de los residuos sólidos.

Debido a la dificultad para encontrar sitios nuevos para la disposición final de los residuos sólidos y el cumplimiento de regulaciones cada vez más estrictas, el uso de rellenos sanitarios se hace cada más caro y está forzando a la búsqueda de otras alternativas y opciones más baratas y ambientalmente seguras como son los centros de tratamientos que incluyen: instalaciones de recuperación y reciclaje, planta de compostaje, incinerador, rellenos de seguridad y un relleno sanitario para los rechazos.

El concepto de relleno sanitario donde los residuos sólidos son sellados dentro de celdas recubiertas de tierra u otros materiales de cobertura, fue implementado con el objetivo de cambiar las características físicas de los residuos sólidos dispuestos y hacerlos relativamente libres de olores, menos atractivos a las sabandijas y menos peligrosos al medio ambiente y a los recursos naturales.

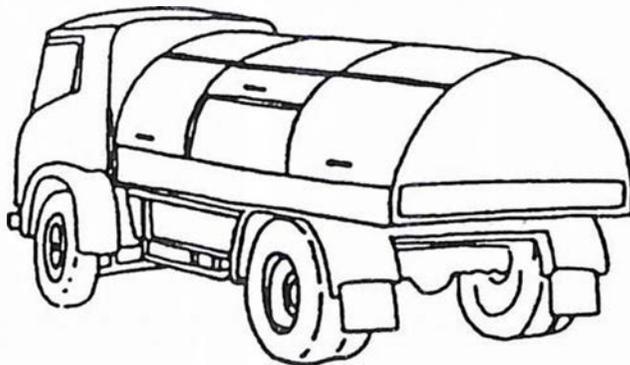
Aunque los rellenos sanitarios han perdido terreno dentro del conjunto de tecnologías de gestión de los residuos sólidos debido a la aplicación del método de las tres R (reducción, reuso y reciclaje), todavía es el principal método de disposición final utilizado tanto para los residuos sólidos municipales como para los residuos peligrosos. Se espera que la gestión futura de los residuos sólidos se encamine a impulsar la tecnología de las tres R. Sin embargo, siempre se generarán rechazos que tendrán que ser dispuestos en rellenos sanitarios. Entender los impactos de los programas de separación aplicando las tres R y el carácter de los residuos sólidos que tendrán que disponerse serán consideraciones muy importantes para diseñar y construir los rellenos sanitarios del futuro.

### 1.1.2 Antecedentes Locales

La historia sobre el manejo de los residuos sólidos en la Ciudad de San Pedro de Macorís se remonta al año 1907, cuando se elevó de Distrito Marítimo a Provincia. En esa época el servicio comenzó con dos carretas de caballos y posteriormente se incorporaron diez carretas más tiradas por caballos y mulos, bajo la mayordomía del Señor Antonio Berroa. Este servicio sanitario pertenecía a la Secretaría de Estado de Salud.

En el año 1938, llega a la ciudad un camión Fotingo. A este camión se le construyó una caja y se le instaló motón para descargar la basura en el vertedero. Debido a la forma de la caja que tenía ancha, la gente bautizó el camión con el nombre de *“El colepato”*, nombre que en lo adelante identificaría a todos los vehículos utilizados en la recolección de los residuos sólidos municipales. Para entonces la basura se disponía en un vertedero localizado en la parte atrás de la ciénaga de Playa de Muerto, en lo que es hoy parte del populoso sector de Villa Faro y que fue bautizado con el nombre de *“el botadero”*.

A mediados de los años cuarenta llega el segundo Colepato utilizado para la recolección de la basura, tratándose de un camión Internacional con una caja con tapas rotatoria (ver fig.1-1). Pocos días después, llegó un camión cisterna Mack utilizado para lavar las calles pavimentadas del centro de la ciudad. Para este entonces, la basura se seguía disponiendo en el botadero y otra parte se utilizaba para rellenar el área denominada como Lengua Afuera donde actualmente está ubicado el sector de Canta la Rana, en las cercanías del puente Higuamo.



**FIGURA 1-1.** Dibujo de un camión compactador de tapas giratorias. Un modelo similar se utilizó por primera en el municipio de San Pedro de Macorís a mediados de los años cincuenta.

Para mediados de los años cincuenta, llegan dos nuevos colepatos marca Chevrolet, uno rojo y el otro verde. Pocos meses después del arribo de los

colepatos, el servicio sanitario, pasó a depender del ayuntamiento municipal, siendo el sindico entonces el ex-coronel Miguel Berroa. La basura se siguió disponiendo en el botadero y se procedió a rellenar una antigua mina de caliche ubicada donde se encuentra hoy la Escuela Vocacional de las Fuerzas Armadas.



**FOTO 1-1. Primeros compactadores para la recolección de los residuos sólidos del municipio de San Pedro de Macorís. La ciudadanía los bautizó como calepatos.**

En el año 1966 se incorpora por primera la elección del sindico a través del voto, hasta entonces era nombrado por el Poder Ejecutivo, resultando como primer sindico electo el Señor David Escotto Veloz. El período era de dos años y durante las elecciones del año 1968, resultó electo el Doctor Miguelito Acta Fadul, quien adquiere dos camiones compactadores marca Hino color gris. A principio de la década del setenta la compañía Fertilizantes Químico Dominicano (FERQUIDO), dona un camión amarillo marca Internacional y el ayuntamiento del Distrito Nacional dona la caja compactadora. La basura comienza a disponerse en las inmediaciones del Faro. Un año más tarde el vertedero se ubicó en las inmediaciones del Tiro al Blanco, también cerca del faro.

La construcción de la Zona Franca Industrial, el establecimiento de la Universidad Central del Este; el auge y el aumento en los precios de la caña de azúcar, acusaron un crecimiento **desmesurado** de la ciudad. **Dicho aumento se vino a reflejar en la deficiencia del servicio de recolección** en la administración del período comprendido entre 1978 - 1982, siendo síndico el señor Apolinar de la Cruz. Para ese período se comenzó a disponer de la basura en el vertedero de Milgüecho en las inmediaciones del Peñón.

Años después se recibió un camión compactador donador por Dr. José F. Peña Gómez. El síndico Tomás Navarro del período 1986 - 1990, compró dos camiones compactadores más a un precio especial como ayuda de la cooperación alemana GTZ. El síndico que le sucedió, el Señor Manuel Rodríguez Robles correspondiente al periodo 1990 - 1994, hizo varias gestiones y compró tres compactadores usados, los cuales fueron bautizados como “los monstruos come basura”. Aunque la gestión del Dr. Nelson Gumbs correspondiente al periodo 1994 - 1998, se incorporaron nuevas unidades de volteo y una cargadora frontal, es obvio que ha sido una de las peores gestiones para el municipio de San Pedro de Macorís. El período de 1998 - 2000 a cargo del Lic. Sergio Cedeño, llena a los petromacorisanos de confianza y esperanza, ya que se espera la aplicación de una nueva metodología que elimine los males edilicios de una vez por todas.

**Cuadro 1-1. Cronología de Síndicos y antecedentes de los servicios de recolección y lugares de disposición final de la basura en el Municipio de San Pedro de Macorís.**

PERÍODO	SÍNDICO MUNICIPAL	EQUIPOS PARA LA RECOLECCIÓN	LUGAR DE DISPOSICIÓN FINAL
1930	MANUEL VICENTE FELIU	6 CARRETAS DE MULOS	EL BOTADERO, DETRAS DE PLAYA DE MUERTO
1930	JUAN V. CHALAS	6 CARRETAS DE MULOS	EL BOTADERO, DETRAS DE PLAYA DE MUERTO.
1930-1931	ARTURO ALBUQUERQUE	6 CARRETAS DE MULOS	EL BOTADERO, DETRAS DE PLAYA DE MUERTO
1931-1936	DAMIAN OLIVER PINO (INTERINO)	8 CARRETAS DE MULOS Y CABALLOS	EL BOTADERO, DETRAS DE PLAYA MUERTO.
1936-1938	ENRIQUE A. MEJIA	12 CARRETAS DE MULOS Y CABALLOS	EL BOTADERO, DETRAS DE PLAYA DE MUERTO
1938-1942	ENRIQUE RIJO	UN CAMION FOTINGO "COLEPATO"	EL BOTADERO, DETRAS DE PLAYA DE MUERTO
1942-1944	HECTOR READ	UN CAMION FOTINGO "COLEPATO"	EL BOTADERO, DETRAS DE PLAYA DE MUERTO
1944-1945	NÉSTOR FEBLES LINARES	UN CAMION INTERNACIONAL CON CAJA ROTATORIA	EL BOTADERO, DETRAS DE PLA DE MUERTO Y SE COMIENZA A RELLENAR EL SECTOR DE LENGUA AFUERA.
1945-1948	ANTONIO ARMENTEROS SEIDEDOS	UN CAMION INTERNACIONAL CON CAJA ROTATORIA Y UN CAMION CISTERNA MACK PARA ROCIAR LAS VIAS	EL BOTADERO Y LENGUA AFUERA
1948-1949	JUAN SANTONI	UN CAMION INTERNACIONAL Y UN CAMION MACK	EL BOTADERO Y LENGUA AFUERA
1949-1950	EMILIO R. DE LUNA	UN CAMION INTERNACIONAL Y UN CAMION MACK	EL BOTADERO Y LENGUA AFUERA
1950-1951	JOSE A. HAZIM AZAR	UN CAMION INTERNACIONAL Y UN CAMION MACK	EL BOTADERO Y LENGUA AFUERA
1951	RAMON CORDERO	UN CAMION INTERNACIONAL Y UN CAMION MACK	EL BOTADERO Y LENGUA AFUERA
1951	DANIEL ESTRELLA	UN CAMION INTERNACIONAL Y UN CAMION MACK	EL BOTADERO Y LENGUA AFUERA
1951-1952	CARLOS BAEZ HERNANDEZ	UN CAMION INTERNACIONAL Y UN CAMION MACK	EL BOTADERO Y LENGUA AFUERA
1952	TELESFORO ZULETA	UN CAMION INTERNACIONAL Y UN CAMION MACK	EL BOTADERO Y LENGUA AFUERA
1952-1955	MANUAL A. PEREZ HIJO	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	EL BOTADERO Y RELLENO MINA DE CALICHE DEL SECTOR ENRIQUILLO (ESCUELA VOCACIONAL)
1955	TELESFORO ZULETA	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	EL BOTADERO Y RELLENO MINA DE CALICHE DEL SECTOR ENRIQUILLO (ESCUELA VOCACIONAL)

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

(Continuación)

PERIODO	SÍNDICO MUNICIPAL	EQUIPOS PARA LA RECOLECCION	LUGAR DE DISPOSICIÓN FINAL
1955	MANUEL R. RODRIGUEZ LOPEZ	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	EL BOTADERO Y RELLENO MINA DE CALICHE DEL SECTOR ENRIQUILLO (ESCUELA VOCACIONAL)
1955-1956	TELESFORO ZULETA	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	EL BOTADERO Y RELLENO MINA DE CALICHE DEL SECTOR ENRIQUILLO (ESCUELA VOCACIONAL)
1956	JOAQUIN A. BALAGUER ORTIZ	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	EL BOTADERO Y RELLENO MINA DE CALICHE DEL SECTOR ENRIQUILLO (ESCUELA VOCACIONAL)
1956-1958	ANDRES MARIA BERROA	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK (POR PRIMERA VEZ EL SERVICIO SANITARIO PASA AL AYUNTAMIENTO MUNICIPAL).	EL BOTADERO Y RELLENO MINA DE CALICHE DEL SECTOR ENRIQUILLO (ESCUELA VOCACIONAL)
1958-1959	RAFAEL A. GUERRERO	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMIÓN CISTERNA MACK	EL BOTADERO Y RELLENO MINA DE CALICHE DEL SECTOR ENRIQUILLO (ESCUELA VOCACIONAL)
1959	JOSE A. ALAM RISI	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	EL BOTADERO Y RELLENO MINA DE CALICHE DEL SECTOR ENRIQUILLO (ESCUELA VOCACIONAL)
1959-1960	TOMAS GUERRERO MARTINEZ	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	VERTEDERO FRENTE AL FARO
1960-1961	JAIME E. SASSO RUO	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	VERTEDERO FRENTE AL FARO
1961-1962	TELESFORO ZULETA	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	VERTEDERO FRENTE AL FARO
1962	GILBERTO SANCHEZ FUSTER	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	VERTEDERO FRENTE AL FARO Y EN EL TIRO AL BLANCO
1962-1963	MANUEL V. FELIU BOBEA	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	VERTEDERO FRENTE AL FARO Y EN EL TIRO AL BLANCO
1963-1964	RAMON SANTIAGO DE WINDT	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	VERTEDERO FRENTE AL FARO Y EN EL TIRO AL BLANCO
1964-1965	RAMON A. ABUD MEDINA	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMION CISTERNA MACK	VERTEDERO FRENTE AL FARO Y TIRO AL BLANCO
1955-1966	LUIS DE WINDT LAVANDIER	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMIÓN CISTERNA MACK	VERTEDERO FRENTE AL FARO Y TIRO AL BLANCO
1966-1968	DAVID ESCOTTO VELOZ (PRIMER SINDICO ELECTO EN ELECCIONES POR UN PERIODO DE DOS AÑOS)	DOS CAMIONES COMPACTADORES CHEVROLET, UNO ROJO Y EL OTRO VERDE. CAMIÓN CISTERNA MACK	VERTEDERO FRENTE AL FARO Y TIRO AL BLANCO
1968-1970	MIGUEL A. ACTA FADUL	DOS CAMIONES COMPACTADORES HINO	VERTEDERO FRENTE AL FARO Y TIRO AL BLANCO
1970-1974	RAFAEL A. ALVAREZ GANTIER (SE EXTIENDE EL PERIODO A CUATRO AÑOS)	DOS CAMIONES COMPACTADORES HINO	VERTEDERO FRENTE AL FARO Y TIRO AL BLANCO Y EL VERTEDERO ARCHIBALD (BATEY ESPERANZA)
1974-1978	TOMAS J. BINET HUO	TRES CAMIONES COMPACTADORES	VERTEDERO FRENTE AL FARO Y TIRO AL BLANCO (VERTEDERO EN EL BATEY ESPERANZA)

(Continuación)

PERÍODO	SÍNDICO MUNICIPAL	EQUIPOS PARA LA RECOLECCIÓN	LUGAR DE DISPOSICIÓN FINAL
1978-1982	APOLINAR DE LA CRUZ	TRES CAMIONES COMPACTADORES	VERTEDERO DE MILGUECHO EN LAS INMEDIACIONES DEL PEÑÓN. VERTEDERO EN EL BATEY ESPERANZA
1982-1986	BRUNO SILIE (GERALDO CARTY)	DOS CAMIÓN COMPACTADORES INTERNACIONAL	VERTEDERO AL LADO DEL CEMENTERIO Y EN EL BATEY ESPERANZA
1986-1990	TOMAS NAVARRO (ANTONIO MAZARA)	UN CAMION COMPACTADOR INTERNACIONAL Y DOS CAMIONES COMPACTADORES MAN	VERTEDERO AL LADO DEL CEMENTERIO Y EN EL BATEY ESPERANZA
1990-1994	MANUEL RODRÍGUEZ	UN CAMIÓN COMPACTADOR INTERNACIONAL Y DOS CAMIONES COMPACTADORES MAN Y TRES COMPACTADORES GRAND CARRIER	VERTEDERO AL LADO DEL CEMENTERIO Y EN EL BATEY ESPERANZA
1994-1998	NELSON GUMBS GERVAEZ	6 COMPACTADORES 10 CAMIONES VOLTEOS 3 CARRETAS UN TRACTOR	- VERTEDERO AL LADO DEL CEMENTERIO - EN EL BATEY ESPERANZA. - VERTEDERO DE LA GUINEA - VERTEDERO DE BOBADILLA
1998-2000	SERGIO CEDEÑO*	11 COMPACTADORES 2 PALAS 5 VOLTEOS 1 CARGADOR FRONTAL 1 ROLL ON - OFF	VERTEDERO DE BOBADILLA VERTEDERO BATEY ESPERANZA
2000-2002	CRUZ MANUEL ASENCIO	11 COMPACTADORES 2 PALAS 5 VOLTEOS 1 CARGADOR FRONTAL 1 ROLL ON - OFF **TURSA	VERTEDERO DE BOBADILLA
2002 - 2006	TONY ECHAVARRÍA	11 COMPACTADORES 2 PALAS MECÁNICAS 5 VOLTEOS 1 CARGADOR FRONTAL 1 ROLL ON - OFF TURSA	VERTEDERO DE BOBADILLA

\* Síndico renunciante después de los primeros dos años.

\*\* TURSA: Contrato para la recolección de residuos sólidos de una compañía privada.

### 1.1.3 Problemática Ambiental

En República Dominicana, en las últimas tres décadas la población rural ha venido emigrando en número creciente a las grandes ciudades, sumándose a esa migración el incremento vegetativo de la población urbana en sí, lo que ha dado como resultado una concentración demográfica en áreas relativamente reducidas y de difícil acceso y, en consecuencia, una sobreproducción de residuos. Tanto debido a la cantidad, como a la manera en que los residuos han sido depositados en el medio ambiente de las áreas urbanas, éste no ha podido absorber el impacto de la sobrecarga, generándose un deterioro paulatino, irreversible en algunos casos. Los daños sociales y económicos a consecuencia de esta producción y disposición

indiscriminada de residuos ha llegado a tener tal magnitud, que actualmente son considerados como problemas de primer orden que requieren atención y medidas inmediatas para su control y su solución a corto, mediano y largo plazo.

Así como en las grandes ciudades, los problemas relativos a la contaminación y deterioro generalizado del medio ambiente son ya considerados, tanto o más apremiantes que los del aprovisionamiento de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, transporte y vías de comunicación, ya que la ausencia de un medio ambiente adecuado conduce a que los servicios mencionados se conviertan en actividades irrelevantes para una comunidad con problemas de supervivencia.

En áreas de desarrollo económico reciente (incluye la República Dominicana) los centros urbanos han debido de enfrentar los problemas derivados del crecimiento acelerado de la población, agudizados particularmente por una desproporcionada afluencia de la población rural hacia las ciudades.

Tradicionalmente, los vertederos a cielo abierto, como simple acumulación o disposición final de los residuos sólidos en espacios destinados para tal efecto, ha sido y es la forma más utilizada para apartar la basura de los núcleos de población. Inicialmente el sistema quizá haya partido del principio de que dichos residuos, situados en espacios alejados de los centros urbanos, puedan experimentar de forma primaria un reciclaje natural. Aquí cabría hacer la diferenciación entre materiales residuales que provienen del consumo doméstico (que son recogidos y reciclados a través de la actividad agraria) y otros productos cuya naturaleza los hace impropios para ser aprovechados por los agricultores. Fueron estos últimos productos, precisamente, los que dieron origen a los vertederos.

La relación entre la salud pública, la recolección, el almacenamiento inapropiado, y la disposición final de los residuos sólidos es bastante clara. Los vectores sanitarios (moscas, ratas, cucarachas, etc.) se reproducen en los basureros, y proliferan en hacinamientos, en los almacenes de comidas y en cualquier lugar que les brinde alimentos y escondite. Se ha

comprobado que existen unas 22 enfermedades que afectan la población humana y que están estrechamente relacionadas con el manejo inapropiado de los residuos sólidos.

Esta forma de eliminación es origen de graves atentados contra el entorno, no sólo entendidos como degradación del medio en las proximidades de los vertederos, sino como causa de graves impacto ambiental a mayores distancias. A esta forma de disposición de los residuos, la denominaremos vertedero incontrolado, en contraposición con el relleno sanitario. El crecimiento de las aglomeraciones urbanas ha ocasionado la subsiguiente dificultad: disponer de terrenos hábiles para la agricultura para el uso de los vertederos incontrolados. El incremento de la tasa de producción de basuras por habitante por día, así como la disminución de la densidad de las mismas, ha generado mayores cantidades y volúmenes de materiales residuales a eliminar.

Este efecto condiciona todavía más la disponibilidad de espacios aptos para vertederos, a la par que contribuye a agotar los existentes. Por otro lado, el crecimiento industrial ha generado nuevas e importantes masas de residuos que también es preciso disponer. Residuos que, bien sea por la limitación volumétrica de los centros de vertido, o por la peligrosidad manifiesta por algunos de ellos, se han visto sistemáticamente rechazados en los vertederos.

Este hecho y la inexistencia de áreas de disposición habilitadas para la descarga organizada de este tipo de residuos, han extendido la malsana práctica de lo que viene denominado como basureros, entendidos como la simple disposición de los residuos, sólidos o no, (gran parte de la veces de procedencia industrial y hospitalaria) en cualquier espacio y de cualquier forma. Esta situación se ha visto favorecida por otras circunstancias que parece conveniente señalar, entre ellas la deficiencia en la recolección de los residuos, la inexistencia de áreas de disposición habilitadas (ortodoxamente o no) para la descarga organizada de estos tipos de residuos. En la República Dominicana, este tipo de disposición dispersa, en cualquier espacio vacío, da origen a los basureros incontrolados.

La consecuencia es el grave deterioro ambiental del entorno (estético y también sanitario), que es muy frecuente contemplar en la mayoría de los centros urbanos de la República

Dominicana. Uno de los posibles efectos de la proliferación de basureros es la contaminación de aguas subterráneas, como consecuencia de su contacto con el lixiviado. Esta puede ocasionarse porque los propios líquidos de lixiviación de la masa de basura alcancen las aguas subterráneas o por la precolación producida por las aguas superficiales (generalmente de lluvia) que, una vez han atravesado el basurero, entran en contacto con corrientes subterráneas. También puede deberse a la elevación del nivel freático (algunos puntos de la ciudad de San Pedro de Macorís), que hace que las aguas subterráneas se contaminen por contacto directo con la basura o con los lixiviados. Este tipo de daño puede ser especialmente importante en aquellas ciudades cuyo suministro de agua potable depende de captaciones de subterráneas. La contaminación de aguas superficiales ordinariamente es más ocasional y se ve disminuida por su mayor volumen de dilución.

El gas metano producido como consecuencia de la fermentación anaerobia de la materia orgánica contenida en las basuras, con una buena práctica de disposición final, debe emigrar al exterior, pero puede acumularse en el subsuelo, lo cual supone un peligro potencial tanto para el vertedero (riesgo de incendio o de explosión) como para las edificaciones situadas en su proximidad. A este riesgo de incendio debe añadirse la práctica habitual de encender la basura para reducir su volumen (ciudad de la Habana, Cuba) y aprovechar así intensivamente los espacios disponibles para la disposición. En la República Dominicana, los buzos especiales en la recuperación de metales (mineros), encienden la basura durante la noche y en la mañana recogen los metales valiosos (cobre, bronce, aluminio, etc.).

La incineración, sea cual fuere su origen u motivo, ocasiona ordinariamente la emisión de humos y gases tóxicos, cuando no irritantes y malolientes, cuya extensión en la atmósfera produce impacto hasta distancias considerables. El problema es especialmente serio si la basura en combustión contiene metales pesados, plásticos y cauchos. Además, en condiciones de inversión térmica, inmisión de humos en la atmósfera, puede contribuir a la formación de nieblas que se acumulen sobre las vías de comunicación.

Desde el punto de vista estético cabe tener en cuenta la observación de un comité de expertos de la Oficina Mundial para la Salud (OMS), *“La riqueza natural no basta para asegurar un*

*bienestar mental y social del hombre. Le hace falta también un medio físico donde pueda llevar una vida agradable y tranquila. Los detritus de que están alfombradas las ciudades y los campos, constituyen uno de los más flagrantes atentados a la belleza del ambiente”.[(8)]*

En síntesis, los principales problemas ambientales de los residuos sólidos urbanos son:

- La proliferación de vectores (roedores, insectos, gusanos, etc.), agentes portadores de enfermedades.
- Emanación de olores, como resultado de la descomposición de la materia orgánica.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas por el lixiviado proveniente de la descomposición de los residuos.
- Deterioro estético, como resultado de la presencia y/o acumulación de basura en lugares inadecuados.

Todos estos problemas constituyen costos para la sociedad, que de una manera u otra afectan a cada uno de los ciudadanos de un país.



**FOTO 1-2. Incendio incontrolable en un vertedero de la ciudad de San Pedro de Macorís.**

#### **1.1.4 Problemática Local**

El aumento de la concentración de la población en la zona urbana del municipio asociado a la arrabalización, falta de planificación y ordenamiento del territorio, han traído como consecuencia un serio problema con la gestión de los residuos sólidos ocasionando como consecuencia impactos negativos en la salud de los ciudadanos y en los recursos naturales.

El ayuntamiento municipal no tiene la capacidad para recoger la mayor parte de los residuos sólidos producidos. Pese a que el 36% del presupuesto municipal es dedicado sólo a la recolección de basura, se estima que más del 42% de la generación diaria nunca se recoge y se deja pudrir en los basureros improvisados, y una proporción no determinada, es vertida a orillas del río Higuamo y en los solares yermos.

El problema del manejo de los residuos sólidos en este municipio, es una ilustración clásica de lo que hace tan ineficiente a una institución gubernamental del tercer mundo. El mejor manejo de la recolección y disposición final de los residuos sólidos sólo incrementaría los costos y carga general de la municipalidad (ayuntamiento) mientras que los beneficios (en actividad económica, plusvalía de la propiedad, ingreso por turismo y estándares de salud), serían recibidos por otros. Existen dos obstáculos principales que dificultan la buena gestión de los residuos sólidos, los cuales son, transporte y la falta de rellenos sanitarios.

La recolección es un problema separado del transporte de la basura, dado que gran parte de la población vive en áreas que no son accesibles para que entren los camiones de compactación. En este sentido, se han colocados contenedores de 5 y 25 yardas cúbicas en aquellas zonas arrabalizadas, ante la imposibilidad de rediseñar y reconstruir la mayoría de los barrios hacinados, pero el público ante la apatía municipal de lanzar una campaña masiva de educación, no coopera y deposita los residuos fuera de los contenedores.

Los riesgos de salud asociados con la actual situación de los residuos sólidos son elevados, debido al ineficiente servicio de recolección y disposición final de la basura, en la ciudad proliferan muchos vectores de enfermedades. Muchos de los basureros improvisados y todos los vertederos municipales son fuentes de alimentos para cerdos y vacas, que luego son sacrificados en los mataderos y su carne va al mercado, por tanto, la salubridad del producto para el consumo humano es cuestionable.

Muchas familias (buzos y mineros) se ganan la vida en los vertederos municipales, mediante el reciclaje informal de la basura, donde recolectan botellas, cartones, metales, comida para

cerdo, madera, retazos, etcétera. En realidad muchos de los buzos y mineros viven cerca de los vertederos. Cualquier cambio radical en el sistema de disposición de la basura, privaría a estas familias de su medio de vida y a la comunidad de sus servicios de reciclaje.

Es posible que el desarrollo económico del municipio esté limitado por la falta de una infraestructura sanitaria que resuelva el problema de disposición final de los residuos sólidos. A esta problemática se le suma el hecho de que los acueductos de la zona dependen de una dotación de agua subterránea.

## 1.2 OBJETIVOS

Nuestro objetivo general es de caracterizar los residuos sólidos urbanos del municipio de San Pedro de Macorís y proyectar una estrategia de recolección, así como de solución a la disposición final.

Los objetivos específicos son:

- Determinar la generación per cápita de los residuos sólidos urbanos.
- Determinar la composición de los residuos sólidos urbanos.
- Determinar la fracción orgánica e inorgánica de los residuos sólidos urbanos.
- Determinar el contenido de humedad de los residuos sólidos urbanos; y
- Determinar la densidad volumétrica de los residuos sólidos urbanos.

## **II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.1 INTRODUCCIÓN A LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

En el lenguaje popular se engloba el término de basura a todos los residuos, desechos y desperdicios sólidos y semisólidos sin distinción de origen, los cuales, la población necesita deshacerse diariamente por no resultarle útil, pudiendo, en cambio, ocasionarle molestias (incendios, malos olores, insectos, estéticas, etc.), e incluso, en determinado momento afectar su salud. Según la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA) se dan las siguientes definiciones:

#### **2.1.1 Residuos Sólidos**

Comprenden todos los residuos producidos por las actividades humanas y animal, normalmente son sólidos y son desechados por ser indeseados e inútiles. El término de residuo sólido como es usado en este capítulo incluye todo, abarcando desde los grandes volúmenes de basuras heterogéneas producidas en las zonas urbanas, hasta las acumulaciones más homogéneas de residuos agrícolas, industriales y minerales.

#### **2.1.2 Basura**

Son todos los residuos sólidos y semisólidos putrescibles y no putrescibles, incluyendo los desperdicios, desechos y cenizas, excluyendo las excretas humanas.

#### **2.1.3 Desperdicios**

Son los residuos sólidos y semisólidos de origen vegetal o animal, sujetos a putrefacción. Provenientes principalmente del manejo y consumo de alimentos.

#### 2.1.4 Desechos

Son los materiales de carácter no putrescibles, exceptuando las cenizas. Se dividen en dos categorías: los combustibles (papeles, cartones, hojas secas, madera, troncos) y los no combustibles (rocas, arena, piedra, escombros de construcción, metales, vidrios).

#### 2.1.5 Ceniza

Es el producto final de la combustión de algunas sustancias utilizadas para producir energía. Este capítulo enfoca el manejo urbano, donde las acumulaciones de los residuos sólidos han sido una consecuencia de la vida.

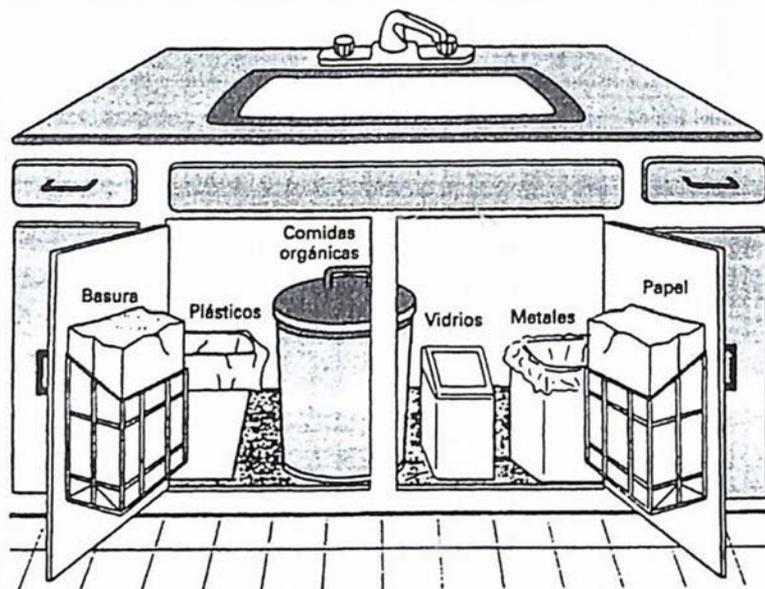
### 2.2 FUENTES DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos incluyen todos los materiales sólidos o semisólidos que el poseedor ya no considera de suficiente valor como para ser retenidos. La gestión de estos materiales residuales es la preocupación fundamental de todas las actividades englobadas al manejo de residuos sólidos (bien sea en el ámbito de planificación local o regional). Por esta razón, es importante conocer tanto como nos sea posible acerca de los residuos.

El conocimiento de los orígenes y los tipos de residuos sólidos, así como los datos sobre las tasas de generación y la composición de la basura de la República Dominicana, es básico para el diseño y la operación de los elementos funcionales asociados con la gestión de residuos sólidos. Para evitar confusiones, a lo largo del desarrollo de este trabajo, el término *basura*, a menudo es utilizado intercambiamente con el término de *residuos sólidos*. Al igual que el término *manejo* es intercambiable con el término *gestión*.

En la República Dominicana, la generación de los residuos sólidos está en general, relacionada con el uso del suelo, la región y los niveles de ingresos. Aunque pueden desarrollarse un número variable de clasificaciones, tradicionalmente, los residuos sólidos pueden clasificarse en función de cuatro fuentes principales: 1) doméstica (o

residencial), 2) comercial, 3) industrial y 4) institucional. Las instalaciones, actividades y localizaciones típicas para la generación de residuos asociadas a cada uno de estas fuentes son expuestas en la **tabla 2-1**, donde los residuos sólidos municipales (RSM) normalmente se supone que incluyen a toda la basura de la comunidad con la excepción de los residuos agrícolas.



**FIGURA 2-1** Separación en la fuente.

### 2.3 TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS

Las definiciones de los diferentes tipos de residuos sólidos que se generan, ayudarán como una base para las discusiones subsiguientes. Es importante advertir que las definiciones de la terminología de los residuos sólidos y las clasificaciones varían sustancialmente en la literatura referente al tema y en la profesión. Consecuentemente, la utilización de los datos publicados requiere un cuidado considerable, juicio y sentido común. Es nuestro intento, que las definiciones sirvan como una guía y no que sean precisas en un sentido científico.

Aunque los residuos industriales no forman parte de los Residuos Sólidos Municipales, también han sido incluidos, debido a que los mismos se disponen siempre en el mismo lugar donde se disponen los municipales, por tanto hay que conocer el volumen producido para fines de cálculo del área del relleno.

### 2.3.1 Residuos Domésticos y Comerciales

Los residuos sólidos domésticos son generados por viviendas unifamiliares y multifamiliares. En la República Dominicana, estos residuos contienen porcentajes sustanciales de materia orgánica (restos de alimentos) e inorgánica (tierra). Típicamente la fracción orgánica de los residuos sólidos domésticos y comerciales está formada por materiales como son los restos de comida, papel de todo tipo, cartón, plásticos de todos los tipos, textiles, goma, cuero, madera y residuos de jardín. La fracción inorgánica está formada por artículos como vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales férricos, tierra. Los residuos sólidos comerciales son producidos por los supermercados, colmados, restaurantes, almacenes mayoristas y pequeñas instalaciones manufactureras. Si los componentes de los residuos no se separan cuando se desechan, entonces la mezcla de estos residuos se conoce como: *Residuos sólidos municipales domésticos y comerciales no seleccionados*.

Los residuos que se descomponen rápidamente, especialmente en un clima tropical como el de la República Dominicana, también se conocen como residuos putrescibles. La fuente principal de residuos putrescibles es la manipulación, la preparación, la cocción y la ingestión de alimentos. Frecuentemente, la descomposición de estos desperdicios conducirá al desarrollo de malos olores y a la reproducción de moscas. En algunas zonas y municipios, la naturaleza putrescible de estos residuos influye en el diseño y en la operación del sistema de recogida de residuos sólidos.

Aunque existen más de 40 clasificaciones para el papel, el papel residual encontrado en la basura dominicana está típicamente compuesto de periódicos, papel de baño y revistas, impresos comerciales, papel de oficina, cartón, embalajes de papel, otros papeles no destinados al embalaje, pañuelos y toallas de papel, y cartón ondulado [9].

Los materiales plásticos encontrados en los residuos sólidos municipales (RSM) se sitúan dentro de las 7 categorías siguientes:

- Polietileno tereftalato (PET/1).
- Polietileno alta densidad (PE-HD/2).
- Policloruro de vinilo (PVC/3).
- Polietileno baja densidad (PE-LD/4).
- Polipropileno (PP/5).
- Poliestireno (PS/6).
- Otros materiales plásticos laminados (7).

El tipo de recipiente plástico puede identificarse por el número de código (de 1 a 7, ambos incluidos) moldeado al fondo del recipiente. *Plástico mezclado* es el término utilizado para la mezcla de tipos individuales de plásticos encontrados en la basura.



FIGURA 2-2. Tipos de plásticos (Adaptado de la referencia 24)

### 2.3.2 Residuos Especiales

Los residuos especiales de origen doméstico y comercial incluyen artículos voluminosos, electrodomésticos de consumo, productos de línea blanca, residuos de jardín que son recogidos por separado, baterías, aceite y neumáticos. Estos residuos normalmente se manipulan separadamente (no en la República Dominicana) de los otros residuos domésticos y comerciales. *Artículos Voluminosos* son artículos domésticos comerciales e industriales grandes, gastados o rotos, tales como muebles, lámparas, librerías, gabinetes de archivos, y otros artículos similares. *Electrodomésticos de consumo* incluye artículos gastados o rotos ya no deseados, tales como radios, estéreos y televisores. *Productos de línea blanca* son grandes electrodomésticos domésticos, comerciales o industriales, gastados o rotos, tales como estufas, refrigeradores, lavaplatos, lavadoras y secadoras.

Normalmente, los buzos los desmontan en el vertedero para la recuperación de materiales específicos (por ejemplo: cobre, aluminio, bronce, etc.).

Las principales fuentes de pilas y baterías son las viviendas y los talleres de reparación de vehículos. Las pilas domésticas vienen en una gran variedad de tipos, incluyendo alcalinas, de mercurio, plata, cinc, níquel, y cadmio. Los metales que se encuentran en las pilas domésticas pueden causar la contaminación de las aguas subterráneas por su presencia en el lixiviado; también pueden contaminar las emisiones aéreas y las cenizas de instalaciones de incineración de residuos. Actualmente en muchos países y comunidades avanzadas prohíben la disposición de pilas domésticas. Los automóviles utilizan batería plomo-ácido, cada una contiene aproximadamente 8 kilogramos de plomo y 4 litros de ácido sulfúrico, siendo ambos materiales peligrosos.

La principal fuente de aceites usados es el cambio y revisión de los automóviles y otros vehículos por parte de sus dueños en los talleres de mecánica. El aceite residual, no recogido para el reciclaje, a menudo es descargado en el suelo; por alcantarillas sanitarias, unitarias y de aguas de escurrimiento; o al zafacón de la basura. El aceite residual vertido en el suelo o en las alcantarillas urbanas frecuentemente contamina las aguas superficiales y subterráneas, así como el suelo. El aceite residual puesto en mismo contenedor junto con otros componentes de los residuos sólidos tiende a contaminar a los componentes de los residuos y, por lo tanto, a reducir su valor como materiales para el reciclaje.

Muchos neumáticos son depositados anualmente en vertederos o se almacenan en grandes pilas. Como los neumáticos no se compactan bien, su disposición en vertederos es un proceso costoso y derrochador de espacio. El almacenamiento de neumáticos también provoca graves problemas estéticos y ambientales. Grandes incendios difíciles de extinguir, han tenido lugar en algunas pilas de almacenamiento. Además, los neumáticos almacenados en pilas configuran un lugar de reproducción perfecto para los mosquitos, especialmente el que produce el dengue hemorrágico.

### 2.3.3 Residuos Peligrosos

Los residuos o las combinaciones de residuos que representan una amenaza sustancial, presente o potencial, a la salud pública o a los organismos vivos han sido definidos como residuos peligrosos. De éstos, los residuos sólidos de centros de salud (infecciosos o médicos), las cenizas, industriales y los lodos cloacales son los que se encuentran con más frecuencia (en término de concentración y grado de peligro) en los vertederos a cielo abierto de la República Dominicana.

### 2.3.4 Residuos Institucionales

Las fuentes institucionales de residuos sólidos incluyen centros gubernamentales, escuelas, cárceles y hospitales. Excluyendo a los residuos de fabricación de las cárceles y los residuos sanitarios de los hospitales, los residuos sólidos generados en estas instalaciones son muy similares a la basura de la ciudad. En la mayoría de nuestros hospitales, clínicas privadas, laboratorios y dispensarios odontológicos, los residuos infecciosos son manipulados y procesados conjuntamente con los otros residuos sólidos.

### 2.3.5 Construcción y Demolición

Los residuos de la construcción, remodelación y arreglos de viviendas individuales, edificios comerciales y otras estructuras, son clasificados como *residuos de construcción*. Las cantidades generadas son difíciles de estimar. La composición es variable, pero puede incluir tierra, piedras, varilla, hormigón, bloques, maderas, grava, arena, plomería, y piezas electricidad. Los residuos de las edificaciones demolidas, calles levantadas, aceras, puentes y o estructuras, son clasificados como *residuos de demolición*. La composición de los residuos de demolición es similar a la de los residuos de la construcción, pero puede incluir vidrios rotos, plásticos y acero de reforzamiento.

### **2.3.6 Servicios Municipales**

Otros residuos de la comunidad, que se derivan de la operación y del mantenimiento de las instalaciones municipales y de la provisión de otros servicios municipales, incluyen barraduras de la calle, basuras en la calle, residuos de los zafacones públicos, recortes del servicio de jardín, resto de poda de la compañía eléctrica, residuos de sumideros, animales muertos y vehículos abandonados. Como es imposible predecir dónde se van a encontrar los animales muertos y los automóviles abandonados, estos residuos frecuentemente son identificados como de origen difuso no especificado. Los residuos de orígenes difusos no especificados se pueden comparar con aquellos de orígenes domésticos, que también son difusos pero específicos, ya que la generación de estos residuos es un acontecimiento repetitivo [EPA, 1996].

### **2.3.7 Residuos Sólidos Industriales**

Las fuentes y los tipos de residuos sólidos generados en las zonas industriales son agrupados según su Clasificación Industrial Estandarizada (SIC). Esta lista excluye los residuos de procesos industriales y cualquiera de los residuos peligrosos que puedan ser generados.

### **2.3.8 Residuos Agrícolas**

Los residuos y desechos que se obtienen de diversas actividades agrícolas tales como plantar y cosechar cultivos en hilera de campo, la producción de leche; la crianza de animales para el matadero, y la operación de ganadería intensiva, colectivamente se llaman residuos agrícolas. De momento la disposición de estos residuos no es responsabilidad del municipio. Sin embargo, existen zonas donde la cachaza y la ceniza se han convertido en un serio problema ambiental.

**CUADRO 2-1 Fuentes de residuos sólidos en la comunidad dominicana.**

FUENTE	INSTALACIONES, ACTIVIDADES O LOCALIZACIONES DONDE SE GENERAN	TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS
Doméstica	Viviendas aisladas y bloques de baja, mediana y elevada altura. , Unifamiliares y multifamiliares.	Residuos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, pieles, residuos de jardín, madera, vidrio, latas de hojalatas, aluminio, aluminio, otros. Metales, cenizas, hojas en la calle, residuos especiales (artículos voluminosos, electrodomésticos, bienes de línea blanca, residuos de jardín recogidos separadamente, baterías, pilas, aceite, neumáticos), residuos domésticos peligrosos.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, imprentas, gasolineras, talleres mecánicos, etc.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales, residuos peligrosos
Institucional	Escuela, hospitales, cárceles, centros gubernamentales.	Igual a la comercial más los infecciosos de los hospitales.
Construcción y demolición	Construcciones de nuevas residencias, remodelación de casas, pavimentos, etc.	Madera, acero, hormigón, tierra, piedra, etc.
Servicios Municipales (excluye plantas de tratamiento)	Limpieza de calles y contenes, paisajismo, limpieza de parques y otras zonas de recreo.	Residuos especiales, barraduras de calle, recortes de árboles y plantas, residuos generales de parques y zonas de recreo.
Planta de tratamiento; Incineradores municipales	Agua residuales y procesos de tratamiento industrial.	Residuos de plantas de tratamiento, compuesto principalmente de fango.
Residuos sólidos municipales	Todos los citados	Todos los citados
Industrial	Construcción, fabricación ligera y pesada, zonas francas, centrales termoeléctricas, centrales azucareros, cementeras, etc.	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarras, etc. Residuos no industriales incluyendo residuos de comida, basura, cenizas, residuos peligrosos, residuos especiales y residuos de construcción.
Agrícola	Cosechas de parcelas agrícolas, balbojos y bagazo de la caña de azúcar, granjas, ganadería, etc.	Residuos de comida, residuos agrícolas, basura, residuos peligrosos.

Fuente: Tchobanoglous, George. Manejo Integral de Residuos Sólidos [24].

## 2.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Una característica fundamental de la basura que se genera en la República Dominicana es la heterogeneidad de su composición, la cual depende de factores como: región, cultura, nivel económico, características de la comunidad (industrial, agrícola, comercial, residencial, hotelera, etc.), y factores climáticos (temperatura, pluviometría, etc.). Mientras que la basura generada en el país, tiene las mismas características que la producida en los países en vía de desarrollo, donde abundan los residuos putrescibles

provenientes de la preparación de alimentos, en los países desarrollados abunda mucho el material celulósico proveniente del embalaje de los productos. Asimismo, en la mayoría de los países de clima templado la composición de la basura cambia significativamente durante los meses de invierno (abundancia de cenizas proveniente de la combustión de la calefacción), en la República Dominicana las características de la basura no manifiesta ninguna variación de importancia durante todo el año, y la composición de los residuos permanece casi invariable, los cuales son ricos en restos de comidas, pan, verduras, grasas, y más pobres en papeles, envolturas, cartones, madera, tierra y metales.

El éxito del diseño y de la operación de un relleno sanitario requiere del conocimiento total de las cantidades y de las características de los residuos sólidos que van a ser dispuestos en el relleno. Sin embargo, estas cantidades y características varían con el transcurso del tiempo, el personal involucrado en el proyecto de un relleno sanitario debe tener conocimiento de la dinámica de la generación de la basura. Los residuos generados son la suma de los residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario y los residuos sólidos desviados del relleno sanitario (ejemplo: reciclaje, reuso de materiales, etc.).

En los países desarrollados existen dos tipos de generales de desviación del flujo de residuos sólidos: formal e informal. La desviación informal es necesaria para un segmento de la población, no es fiscalizada directamente por los gobiernos, carece de controles de seguridad, protección de la salud humana y del medio ambiente. Típicamente, consiste en el reciclaje de la basura en algún punto de la ruta de recolección, en el sitio de disposición final, o en ambos sitios. Los programas de desviación formal son fiscalizados por los gobiernos y varían desde simples programas de reciclaje (ejemplo: centro de acopio comunales) hasta sistemas complejos de reciclaje (ejemplo: recolección selectiva de materiales utilizando vehículos y contenedores especiales). En estos países, el reciclaje es un aspecto importante del manejo de los residuos sólidos. Cuando el reciclaje es evaluado como una actividad organizada y controlada es considerado dentro de la definición de desviación. Generalmente, cuando usamos el término *desviación de residuos sólidos*, se hace en referencia a programas

formales y a sistemas para desviar el flujo de residuos sólidos, evitando su disposición final en el suelo.

Entre otras cosas, los parámetros de cantidades y características de los residuos sólidos a ser dispuesto influyen o controlan muchos aspectos del relleno sanitario durante su vida útil, incluyendo la tasa anual de relleno, capacidad volumétrica requerida, producción y características del gas y del lixiviado, e impactos ambientales.

La naturaleza y composición de los residuos sólidos es uno de los factores más importantes que determinan los tipos, las cantidades y las características de los subproductos de los distintos procesos que ocurren dentro del relleno sanitario, y de los métodos apropiados de manejo de la basura. Por ejemplo, un tipo específico de residuo sólido debido a su corrosividad, toxicidad u propiedad peligrosa, puede requerir un manejo especial para proteger el personal y el equipo operativo contra lesiones y daños. Un ejemplo de la importancia del tipo de residuos sólidos en las operaciones del relleno sanitario es la basura que contiene una concentración sustancia de materiales de baja densidad como son las bolsas y las espumas de plástico. Estos residuos sólidos requieren un manejo y procesamiento hábil si se quiere lograr una compactación y control adecuado de los mismos.

#### **2.4.1 Residuos Sólidos Permisibles**

Generalmente, la mayoría de los residuos sólidos generados por fuentes domésticas (residenciales), comerciales, institucionales, hoteleras y agrícolas pueden disponerse en un relleno sanitario moderno con un riesgo mínimo de poner en peligro directa o indirectamente, la salud y la seguridad humana, así como la calidad del ambiente. Esta generalización, no incluye los residuos sólidos generados por fuentes industriales ni hospitalarias. Las características de los residuos sólidos industriales y hospitalarios deberían examinarse cuidadosamente para evaluar si requieren un manejo y métodos especiales de disposición final, particularmente en aquellos lugares donde no existen o son inadecuados las políticas y/o reglamentos para el manejo de los residuos peligrosos

que pueden llegar al relleno sanitario. Según nuestra definición, los rellenos sanitarios no están diseñados para aceptar y procesar cantidades sustanciales de residuos peligrosos, los que deben disponerse en rellenos especiales.

Idealmente, se deben aceptar sólo aquellos residuos para los que se ha diseñado una instalación determinada. Una excepción son los residuos que parecen encajar dentro de la capacidad del diseño existente o modificado de la instalación y que reúnen las características físicas, biológicas y químicas apropiadas. En la República Dominicana, no se clasifican los residuos sólidos como permisible, no permisible u otra categoría. Las circunstancias apenas permiten que el único curso de acción factible para la disposición final sea aceptar toda la basura sin excepción. La acción misma de recolectar los residuos de solares baldíos y otros ambientes y colocarlos en un área lejana representa un progreso sustancial respecto a las prácticas y condiciones habituales. En tales circunstancias, el control de los impactos adversos de la disposición conjunta de residuos sólidos y residuos peligrosos en la salud humana y el ambiente, se ejercería a través de la adecuada ubicación, diseño y operación de la instalación de disposición final [Ehlers, 1965].

En general, los residuos sólidos que pueden considerarse como aceptables o permisibles para la disposición en un relleno sanitario, es la basura generada por fuentes domésticas, comerciales, institucionales (no hospitalario), y hoteleras. Así como lodos deshidratados (con excepción del lodo crudo de las aguas residuales) provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales y de agua potable.

#### **2.4.2 Residuos Sólidos No Permisibles**

Debido a la ausencia de un sistema formal de políticas de residuos sólidos peligrosos, de reglamento y de mecanismos para hacerlos cumplir, la decisión sobre qué residuos se considerarán no permisibles para la disposición en un relleno sanitario debe ser tomada en conjunto por la ciudadanía, el organismo gubernamental y el municipio responsable del lugar de disposición final. Los residuos sólidos no permisibles deben de identificarse en el plan de desarrollo del relleno y se debe proporcionar una lista de éstos a los usuarios

del lugar. Las consideraciones relacionadas con la aceptabilidad de ciertos tipos específicos de residuos sólidos deben incluir la hidrogeología del lugar, las cantidades y características físicas, químicas y biológicas de la basura; los métodos alternativos disponibles para el procesamiento y disposición; los riesgos y efectos de los residuos sólidos para el ambiente y la salud pública; y la seguridad del personal operativo [Román, 1996].

Los tipos específicos de residuos que requieren aprobación del organismo responsable pertinente para que se permitan disponer en el relleno sanitario incluye a los residuos peligrosos, residuos infecciosos, residuos líquidos y semilíquidos, sustancias inflamables o volátiles, lodos de aguas residuales y tanques sépticos y estiércol de animales. Los residuos de animales deben evaluarse pues algunos pueden ser infecciosos y contener organismos patógenos que pueden transmitirse a los seres humanos (zoonosis).

#### **2.4.3 Características de los Residuos Sólidos Dispuestos**

Conocer la cantidad y característica de los residuos sólidos es fundamental para la planificación, el diseño y la operación de un relleno sanitario. Durante el proceso de planificación debe determinarse la tasa de flujo de residuos sólidos en el lugar de disposición final e identificar y evaluar los factores que influyen en el flujo con el transcurso del tiempo. Las tasas actuales y futuras del flujo de residuos sólidos dispuestos deben ser calculadas, ya que un relleno sanitario opera durante varios años.

La determinación y estimación de las cantidades y las características de los residuos sólidos deben calcularse mediante métodos científicos. Entre los métodos relevantes se encuentran los desarrollados por el muestreo estadístico, a fin de determinar las cantidades de residuos sólidos a través de una investigación en base al peso (gravimétrica) y para determinar la composición de la basura. También hay métodos disponibles para determinar otras propiedades de los residuos sólidos; por ejemplo, contenido de humedad, concentración de metales, granulometría y otros. Los métodos

incluyen procedimientos para analizar datos y determinar su exactitud, precisión y calidad.

Para obtener un mayor grado de utilidad y exactitud, las determinaciones de campo sobre las cantidades y la composición de los residuos sólidos deben integrarse y conducirse concurrentemente. Una recomendación similar se aplica a la determinación de campo de otras características de residuos sólidos; por ejemplo, contenido de humedad y densidad volumétrica.

Antes de iniciar una investigación sobre la cantidad o la composición de los residuos sólidos, es importante asegurarse que no se realice ninguna descarga o reciclaje ilegal antes de la recolección, o al menos que estas actividades se mantengan al mínimo o que se representen adecuadamente en el análisis de los datos. Esta advertencia concuerda con la meta general de un estudio cuantitativo de caracterización de residuos sólidos: el recuento de todos los residuos sólidos generados dentro del área de investigación.

## **2.5 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Los residuos son una mezcla de todos los materiales que nuestra sociedad moderna utiliza, desde los artículos más sencillos hasta los más complejos, incluyendo los productos químicos más carcinogénicos. En la República Dominicana los residuos sólidos municipales están compuestos principalmente por restos de alimentos que forman más o menos el 42% de toda la basura generada (aproximadamente 850 mil toneladas por año). Por esta característica tan especial, el contenido de humedad es de aproximadamente un 60%. Este parámetro es muy importante al momento que se va escoger el método más apropiado para la disposición final.

Para aquellas ciudades o municipios con la intención de construir facilidades para la disposición final de los residuos sólidos, es extremadamente importante que entiendan la composición de los residuos que van a manejar. Mientras que los datos de la composición

de la basura, como son aquellos que se recolectan en estudios y trabajos de grados proveen alguna información general, hay que tener muy en cuenta que los mismos pueden variar considerablemente de una comunidad a otra. Por ejemplo, la composición de la basura generada en el municipio de San Pedro de Macorís, podría ser muy diferente a la generada en otros municipios con igual número de habitantes, ya que la misma contiene una alta cantidad de restos de alimentos (debido principalmente a los hoteles y restaurantes de la zona turística, así como a la alimentación de los obreros de zona franca). Este tipo de situación local puede tener un impacto mayor en la composición de la basura para una comunidad dada. Para valorar las necesidades de las comunidades, confiar en datos interpolados o de otros países, puede ser riesgoso y en muchos casos hacer que las autoridades competentes tomen decisiones erróneas.

Igualmente, el flujo de basura cambiará con las diferentes épocas del año. En muchas comunidades dominicanas, la producción de basura se incrementa durante la primavera y el verano, debido principalmente a los residuos de jardinería y a la limpieza de patios, mientras que se reduce la producción de basura en el otoño y en el invierno. Una excepción a esta regla general es la Navidad, donde muchas comunidades y municipios experimenten un aumento en la producción de cartones y papeles, debido a los paquetes navideños. Otras épocas que afectan el flujo de residuos, es la cosecha de productos agrícola, la cual puede afectar también la composición de la basura por temporadas y anualmente. Otros factores, incluye la economía nacional, la cual puede afectar el flujo de basura en una comunidad dada.

### **2.5.1 Análisis de la Composición de los Residuos Sólidos**

Existen varias formas para expresar la composición de la basura, todas están estrechamente vinculadas con el método de disposición final de los residuos (incineración, relleno sanitario y compostaje). Por lo general la composición se basa en: 1) Características orgánicas e inorgánicas de sus componentes, 2) Elementos químicos, 3) Elementos fertilizantes, y 4) Elementos comercialmente reutilizables.

Para conocer la composición media de la basura de un municipio es necesario obtener una muestra que sea realmente representativa, algo que todavía no ha sido tecnificado, sino que se deja a criterio del investigador. En la selección del muestreo se debe tener en cuenta muchos factores como la heterogeneidad, el volumen que diariamente se moviliza, variaciones en la generación, condiciones climáticas, situación económica, etcétera.

Todos los tipos de análisis químicos requieren que las muestras de basuras estén finamente trituradas, por tanto, es necesario separar todos aquellos componentes que no puedan ser triturados y que puedan ser analizados por estimación más que por métodos de laboratorios. La separación se realiza basándose en: Envases de cartón, botellas, materiales ferrosos, materiales no ferrosos, trapos, papeles, plásticos, acero, gomas, madera (aserrín), jardinería (pastos, hojas, poda), y desechos (piedras, cenizas, arena, varillas, tierra).

Los análisis químicos solamente se le hace a los desperdicios (materiales orgánicos), y no a los desechos (materiales inorgánicos). Las muestras son medidas en peso y se expresan comúnmente en kilogramos por habitante por día o en porcentaje. Es necesario mantener esta clasificación por largo período de tiempo con el propósito de manifestar las tendencias de la composición y para seleccionar el método de disposición final más adecuado.

#### 2.5.1.1 Análisis para Incineración

Para la instalación de incineradores el más importante de los factores individuales de la composición de la basura es el poder calorífico por unidad de peso de la misma. Indudablemente, que el poder calorífico estará afectado por el porcentaje de humedad y la proporción de elementos combustibles y no combustibles de la basura.

Cuando los residuos sólidos se componen de grandes cantidades de desperdicios (como en la República Dominicana), generalmente tienen mucha agua de composición, aunque una inspección visual demuestre que esté seca como consecuencia de su poco contenido

de agua higroscópica. El poder calorífico de la basura se reduce por la cantidad de energía que se requiere para vaporizar el agua presente en los desperdicios. La ceniza no reduce ni aumenta el poder calorífico de la basura. Para calcular los límites razonables del poder calorífico de la basura, hay que determinar su composición y las cantidades generadas.

#### 2.5.1.2 Análisis para Compost

Para producir abono orgánico (compost) de los residuos sólidos se requiere de un análisis bastante detallado, principalmente de su composición química. El abono orgánico es un método de disposición final de los residuos sólidos en el que se trata de proveer un microambiente ideal de alimentos; agua, aire y temperatura para que los microorganismos puedan estabilizar la materia orgánica. Los microorganismos utilizan los residuos sólidos como fuente de alimentación, por esa razón estos microorganismos viven y se desarrollan dentro de ciertos límites físicos. Es esencial, determinar la composición de los residuos sólidos para realizar ajustes de dichos factores en el medio que sea necesario. Considerando que el producto estabilizado puede tener valor como acondicionador de terrenos, es común también la determinación de nutrientes como nitrógeno, potasio y calcio.

#### 2.5.1.3 Análisis para Relleno Sanitario

En el caso de que se escoja el relleno sanitario, no es tan importante conocer la composición física y química de la misma, como sería en el caso de incineración y producción de abono orgánico. Aunque si es importante saber si existe la inclusión de residuos peligrosos.

La flexibilidad de este método para absorber las fluctuaciones de cantidad y calidad de la basura es uno de los factores que le ha hecho ganar popularidad. Los dos factores más importantes para la selección de los rellenos sanitarios son: la cantidad de los materiales susceptibles a la descomposición biológica y la velocidad con que los mismos se pueden

descomponer, así como densidad del material bajo compactación antes y después de la descomposición. A lo largo del desarrollo de este libro, nos referiremos a los rellenos sanitarios como método de disposición final de los residuos sólidos.

### **2.5.2 Métodos Para Determinar la Composición de los Residuos Sólidos**

La composición de los residuos sólidos (generados o dispuestos) puede determinarse mediante el muestreo y la clasificación de muestras representativas en categorías específicas a través del método científico. El número de categorías depende de ciertas variables, incluidas las actividades locales de reciclaje y recursos financieros.

Las muestras de los residuos sólidos pueden obtenerse en el lugar de generación, en una estación de transferencia o en el lugar de disposición, de acuerdo a la configuración del sistema de recolección y disposición local. La recopilación de datos debe hacerse trimestralmente o dos veces al año durante 12 meses, con etapas de muestreo de por lo menos una a dos semanas, a fin de recolectar datos razonablemente exactos sobre la composición de los residuos sólidos de una comunidad. Como en el estudio de cuantificación de residuos sólidos, la duración del período de muestreo no debe ser menor que el período mínimo del servicio de recolección de residuos sólidos. Al igual que en la determinación de las cantidades de residuos sólidos, las muestras deben analizarse a partir de diferentes tipos de generadores y tipos de vehículos de recolección a fin de proporcionar datos de máxima utilidad para el diseño de la instalación.

En lo que se refiere al tamaño de la muestra para las determinaciones que incluyen la composición de residuos sólidos residenciales y comerciales, el peso mínimo por muestra debe estar en el orden de 100 kilogramos. Si es menor, se reduce la posibilidad de obtener una muestra representativa. La exactitud y precisión del muestreo están estrechamente relacionadas con la granulometría del material de muestra. Las cargas de residuos sólidos que contienen partículas grandes (escombros de demolición), pueden requerir muestras de mayor peso para asegurar una muestra representativa y su adecuado análisis. La magnitud de los errores debido al cambio en el contenido o pérdida de humedad a través

de la composición puede reducirse si el análisis de las muestras se inicia dos o tres horas después de su recolección.

**CUADRO 2-2 Mínimo del número de categorías para un análisis de composición.**

Categoría	Subcategoría
<p><b>Materiales Orgánicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Papel</li> <li>- Plástico</li> <li>- Residuos de alimentos y mercados</li> <li>- Residuos de patios</li> <li>- Otros compuestos</li> </ul>	<p>Papel corrugado y de envoltura, papel periódico, otro tipo de papel.</p> <p>Película, rígido.</p> <p>Madera, cuero, etc.</p>
<p><b>Materiales Inorgánicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metales</li> <li>- Otros compuestos inorgánicos</li> <li>- Residuos peligrosos y especiales</li> </ul>	<p>Envases de aluminio para bebidas, envases férricos para alimentos y para bebidas, otros.</p> <p>Concreto, ceniza, polvo, etc.</p> <p>Residuos tóxicos, lodos, residuos voluminosos, baterías, etc.</p>

[Ham,1997]

El método recomendado para determinar la composición de residuos sólidos es el de la Sociedad Americana para la Prueba de Materiales (ASTM – D 5231-92, Método de Prueba Convencional para Determinar la Composición de Residuos Sólidos Municipales No Procesados). El método describe los procedimientos para seleccionar y recolectar muestras representativas de una carga de residuos sólidos en un vehículo para analizarse, para clasificarse manualmente, para el pesaje, para obtener los datos y para evaluar estadísticamente y presentar los datos. La exactitud de un análisis de composición está en

función del número de muestras que con recolectadas y clasificadas. A manera de guía, y asumiendo que los recursos son limitados, el muestreo y clasificación deberían realizarse inicialmente dos veces por semana; cada estudio debería durar un lapso de tiempo igual o mayor que la frecuencia de recolección (por ejemplo, 7 días, 3 días). Las muestras deben de obtenerse de varios tipos de generadores específicos del área; por ejemplo: residencial, comercial, etc [Tchobanoglous, 1993].

El diseño adecuado y la operación exitosa de un relleno sanitario requieren del conocimiento de otra característica de los residuos sólidos. Entre las más importantes se encuentran: contenido de humedad, densidad volumétrica y granulometría de las partículas. Por ejemplo, se requiere conocer el contenido de humedad de los residuos sólidos para calcular la producción de lixiviado y para el diseño del sistema de manejo de materiales en el relleno. Además, la densidad volumétrica de los residuos debe conocerse para calcular la cantidad de residuos sólidos en algunos casos y para calcular los requisitos del material de cobertura. Una relación importante es que la densidad volumétrica es muy sensible al contenido de humedad. Finalmente, el tamaño de los residuos sólidos que ingresan a un relleno sanitario influye en su manejo y procesamiento. Las grandes cantidades de residuos sólidos voluminosos (materiales de gran tamaño) dispuesto en un relleno pueden representar problemas operativos si no han sido tomados en cuenta en el desarrollo del plan operativo del relleno sanitario.

Lo mejor es conocer cuantitativamente estas características; pero debido a la ausencia de métodos de cuantificación, los diseñadores y operadores del relleno sanitario deben conocer como mínimo las tres propiedades antes mencionadas. Los métodos de evaluación de la calidad incluyen la observación visual de todos los tipos de residuos sólidos considerados para la disposición, así como la observación de residuos llevados a los lugares de disposición final en otras ubicaciones que sirven a poblaciones con características similares.

Para ejecutar los análisis del contenido de humedad y de la densidad volumétrica, se requiere de la recolección de muestras representativa de los residuos sólidos. Se puede

utilizar una gran variedad de métodos para el muestreo. Un método bastante común consiste en mezclar suficientes cantidades de residuos sólidos en una pila, de tal manera que sean representativas de la cantidad de basura designada para el estudio y, subsecuentemente, seleccionar al azar un cuarto del volumen de la para uso como la muestra analítica (este procedimiento se llama Método de Cono y Cuarteo). En el caso de los residuos sólidos domésticos, los pesos de muestras analíticas en el rango de 50 a 200 kilogramos, generalmente serian adecuados para la determinación del peso volumétrico sin compactar y para el contenido de humedad, a no ser que los datos disponibles indiquen que es necesario un peso de muestra diferente.

#### 2.5.2.1 Contenido de Humedad

El agua de composición (inherente a cada elemento) es poco variable para cada elemento. El agua de inhibición higroscópica (que se adhiere físicamente a los elementos) es función de las condiciones meteorológicas, composición de la basura y el tipo de receptáculo utilizados.

El procedimiento para determinar el contenido de humedad es el siguiente:

1. Pesar la muestra tal como se recibe (peso húmedo).
2. Pesar la muestra en un horno a una temperatura entre 80° y 100°C hasta que no ocurra ningún cambio en el peso. El secado al aire libre de la muestra puede emplearse antes del secado en el horno si dicho procedimiento es conveniente y mejora la productividad.
3. Determinar el contenido de humedad a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de humedad} = P_h - P_s / P_h$$

Donde:

$P_h$  = peso húmedo de la muestra; y

$P_s$  = peso seco de la muestra.

El peso de la muestra para determinar el contenido de humedad debe ser lo suficientemente alto para que sea representativo. En el caso de residuos sólidos residenciales y comerciales, una muestra de 25 a 50 kilogramos, por lo general, es suficiente. El secado de los residuos sólidos húmedos y mixtos requiere de un horno grande (horno de cocina u horno de laboratorio comercial) y que la muestra se seque en lotes si no se puede acomodar toda la muestra al mismo tiempo.

Debido a que un horno suficientemente grande quizás no esté disponible para este análisis, un procedimiento aceptable es secar al aire la muestra hasta lograr un peso constante, calcular el contenido de humedad al aire como un porcentaje del peso húmedo y agregar de 8% a 10% del porcentaje calculado para convertir el porcentaje de humedad de secado al aire a un valor de secado en horno. Este procedimiento proporcionará un cálculo del contenido de humedad del secado en horno. La diferencia entre el contenido de humedad de secado al aire y aquél basado en el secado en horno (es decir, de 8% a 10%) puede determinarse (o confirmarse) experimentalmente para las condiciones locales al secar el material de muestra en hornos.

#### 2.5.2.2 Densidad Volumétrica

La densidad volumétrica puede medirse al llenarse un recipiente de volumen conocido con residuos sólidos y pesar el recipiente primero vacío y luego cargado. La medición de la densidad volumétrica, sin compactar, es sensible a la relación de las dimensiones del envase con respecto a la granulometría del material muestreado. La menor dimensión lineal del recipiente debe ser al menos tres veces la mayor dimensión lineal de las partículas. Además, si fuera posible, el recipiente debe agitarse levemente y llenarse para reducir el espacio vacío y así lograr un valor representativo de la densidad volumétrica de la muestra. La densidad volumétrica se calcula mediante la división del peso neto de los residuos sólidos (peso del recipiente cuando está cargado, menos el peso del recipiente cuando está vacío) por su volumen. El resultado se expresa en kilogramos por metros cúbicos ( $\text{kg/m}^3$ ).

## 2.6 GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En la República Dominicana se produce una cantidad inmensa de basura. De acuerdo a las proyecciones de los estudios aislados que se han realizado, nuestra sociedad produce casi 2 millones de toneladas anuales. Esta cantidad solamente se refiere a los residuos sólidos municipales, es decir, no están incluidos los residuos provenientes de la agricultura, lodos cloacales y de minería. De acuerdo a los datos más recientes en el año 1999, solamente en la ciudad de Santo Domingo se generaron 1.1 millones de toneladas (alrededor de 3,000 toneladas diarias). Lo que representa el 60% de todos los residuos sólidos municipales generados en el país (más de 5,000 toneladas diarias).

Si no se aplican políticas de concienciación ciudadana y reducción en la fuente, los técnicos esperan que para el año 2005, en la República Dominicana se generen aproximadamente tres millones de toneladas. El problema estriba en que el volumen de los residuos sólidos está aumentando más rápido que el crecimiento de nuestra población. Los datos de muestreos en diferentes comunidades dominicanas indican que cada ciudadano genera un promedio de 0.7 kg/día (1.5 libra), casi un incremento de un 50% en la generación de basura comparada con los primeros años de la década del setenta [0.4 kg/día: Según Francisco Zepeda, 1972].

### 2.6.1 Métodos Para Determinar la Tasa de Generación

Conocer la tasa de generación per cápita de los residuos sólidos es fundamental para la planificación, diseño y la operación de un relleno sanitario. Durante el proceso de planificación debe determinarse la tasa de flujo de basura en el lugar de disposición final e identificar y evaluar los factores que influyen con el transcurso del tiempo. Las tasas actuales y futuras del flujo de residuos sólidos dispuestos deben ser calculadas, ya que un relleno opera durante varios años.

La determinación y estimación de la generación de los residuos sólidos debe calcularse mediante métodos científicos. Entre los métodos más relevantes se encuentran los

desarrollados para el muestreo estadístico, a fin de determinar la tasa de generación de basura, a través de una investigación en base al peso (gravimétrica). Comúnmente se utilizan tres métodos: el análisis del conteo viajes, análisis de peso y volumen, y el análisis del balance de los materiales [Tchobanoglous et al., 1993]. En el análisis del conteo de viajes, el número de los viajes individuales, las características correspondientes de cada vehículo, y el peso de cada viaje son registrado por un período de tiempo específico.

En el análisis de peso y volumen, cada viaje es pesado para proporcionar mejor información sobre la densidad de las diferentes formas de los residuos sólidos en un sitio determinado. El análisis del balance de los materiales es la fuente más confiable para determinar la tasa de generación en viviendas múltiples o en plazas comerciales. La estimación apropiada de la cantidad y de la composición del flujo de residuos no debe ser sobre evaluada. Si sobre o subestimamos la cantidad de basura producida corremos el riesgo de que los rellenos sanitarios tengan una vida útil muy corta o que sean muy costosos. Para que un plan de manejo de los residuos sólidos sea eficiente y económico, es absolutamente necesario estimar con precisión el volumen y la composición de los residuos, con una valoración realística de los impactos futuros de su flujo a las alternativas como son el reciclaje, la producción de energía y la producción de abono orgánico.

### **2.6.2 Estimación de la Cantidad de residuos Sólidos Generados**

La cantidad de residuos sólidos que se va a disponer en un relleno sanitario puede calcularse a través de diferentes métodos. En términos de exactitud y precisión, la investigación del peso es el método más confiable durante un período fijo. En un estudio para determinar el peso se usan balanzas para pesar los vehículos que recolectan o disponen las cargas de residuos sólidos, con y sin carga. El peso neto se calcula directamente de la diferencia de los pesos con carga y sin ella. La situación ideal es pesar todas las cargas de residuos sólidos; sin embargo, la práctica puede ha demostrado que sólo una muestra representativa pueda pesarse. Las balanzas de vehículos, permanentes o portátiles, son elementos que aseguran la precisión de esta metodología.

Sin embargo, cuando se trata de obtener información para diseñar de un relleno sanitario, los datos sobre el peso de la basura pueden resultar limitados, ya que el parámetro más importante es el volumen de los residuos sólidos. Estas medidas volumétricas dependen del grado de compactación de los residuos y de la densidad de los materiales, tales como tierra, o materiales muy livianos, como las espumas plásticas y el cartón. En la República Dominicana, la aplicación de esta metodología tiene el inconveniente de que con excepción del Relleno Sanitario de Duquesa, en el Distrito Nacional, los demás municipios carecen de balanzas y récords. Por lo que a menudo se toman decisiones basadas en estimaciones y comparaciones de otras comunidades, a veces extranjeras, las cuales en la mayoría de los casos presentan situaciones disímiles a las de nuestros pueblos. Los otros métodos para determinar las cantidades de residuos sólidos son menos exactos y precisos.

El método de conteo de vehículos y densidad volumétrica de los residuos sólidos en el vehículo requiere que la investigación se haga durante un período de tiempo adecuado para asegurar resultados representativos y requiere que se haga un recuento del número de vehículos, la estimación del volumen de la carga y densidad volumétrica de los residuos sólidos. La densidad volumétrica en el vehículo puede determinarse mediante un estudio del peso. Uno de los mayores errores de este método es la inexactitud asociada con los volúmenes estimados, en particular los volúmenes de residuos sólidos contenidos en los vehículos de compactación y en otras cargas cubiertas [EPA, 1997].

El método de conteo de y el peso promedio de carga de residuos sólidos es muy similar al anterior. La diferencia principal radica en que el peso promedio de una carga de basura se determina en lugar de estimar el volumen de la carga y de aplicar un valor para la densidad volumétrica de los residuos sólidos.

Independientemente del método seleccionado para estimar la cantidad de residuos sólidos, la utilidad, exactitud y precisión de los cálculos pueden incrementarse sustancialmente mediante la medición y compilación de datos por tipo de fuente (generadores) y según el tipo de vehículo de recolección. En muchos casos, la fuente (por

ejemplo, domiciliaria) puede relacionarse directamente con el tipo de vehículo de recolección (por ejemplo, recolector de carga trasera). Además, la recopilación de datos estadísticos e información relacionados con la demografía del área donde se recolectan los residuos sólidos permite el cálculo de las tasas unitarias (es decir, per capita) y amplía aún más la utilidad de la información recopilada de datos y análisis. Existen muchos factores que influyen para variar la tasa unitaria de generación de residuos sólidos. Entre ellos podemos incluir: el nivel de desarrollo técnico y económico, las costumbres sociales y culturales, el clima, etc. Los valores unitarios de la generación de los residuos sólidos, juntos con los datos de población y otras estadísticas demográficas, pueden emplearse para estimar las cantidades de residuos sólidos generados sobre un universo diferente del mismo tipo de fuente o vehículos de recolección. Si la cantidad de residuos sólidos recolectada se va a emplear para estimar la cantidad actualmente dispuesta o la cantidad que va a ser dispuesta, el efecto de la cobertura de recolección, el reciclaje antes de la disposición final, o ambos, deben considerarse durante el proceso de cálculo de las cantidades de residuos sólidos dispuestos.

En el caso hipotético que no hayan suficiente recursos para la recolección de datos con respecto a la generación y disposición de residuos sólidos, se pueden realizar estimaciones utilizando tasas unitarias de generación cuidadosamente seleccionadas y los datos sobre población. Este método de estimación es adecuado para la planificación, pero no es un sustituto para la recolección de datos existentes necesarios para el diseño y la puesta en marcha de un relleno sanitario. Con la selección de suposiciones apropiadas, los cálculos sobre las cantidades de residuos sólidos dispuestos pueden proyectarse para determinar cantidades futuras. La identificación y cuantificación de suposiciones incluye considerar principalmente: 1) el grado de cobertura de la recolección y el grado de recuperación de recursos (reciclaje) en el futuro; y 2) la tasa de crecimiento de la población y el desarrollo económico.

El plazo inicial de un estudio de cuantificación de residuos sólidos debe ser de un año y debe comprender muestreos programados al menos trimestrales o semianuales durante una o dos semanas. En ningún caso, la duración de las actividades de muestreos periódico para un tipo específico de población debe ser menor que el período programado de

recolección de residuos sólidos. Por ejemplo, si la frecuencia de recolección es de una vez por semana, entonces la duración del periodo de muestreo debe ser al menos de una semana. Esta frecuencia y duración sugerida para el muestreo y la medición proporcionarán datos y análisis suficientes para poder juzgar la exactitud, precisión y tendencia de los datos. Una vez que se hacen estos juicios, la frecuencia y duración de los estudios posteriores deben ser ajustadas adecuadamente.

## 2.7 MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Cuando todos los elementos funcionales han sido evaluados para su uso, y todas las interfases y conexiones entre elementos han sido igualadas para su mayor efectividad y desarrollo económico, una comunidad ha logrado implementar un sistema integral de manejo de los residuos sólidos. El manejo integral de residuos sólidos se puede definir: como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas más apropiados para lograr objetivos y metas específicas en la gestión de los residuos sólidos.

Otros autores, denominan el manejo integral de los residuos sólidos urbanos como el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona, el destino final más adecuado desde el punto de vista ambiental, especialmente en lo concerniente a los aspectos de carácter sanitario, de acuerdo con su característica, volumen, procedencia, costo de tratamiento, posibilidades de reciclaje y comercialización, y directrices administrativas en este campo [Corbitt, 1990].

El aumento en las preocupaciones de los impactos ambientales de los rellenos sanitarios y los vertederos ha causado que muchas comunidades investiguen otras alternativas para disponer sus residuos sólidos. Sin embargo, en los Estados Unidos y Europa, los rellenos sanitarios todavía son la principal forma de disposición final de la basura. La Agencia de Protección Ambiental (EPA), estima que el 80% de toda la basura que se genera en los Estados Unidos se dispone en rellenos sanitarios. Del resto, casi el 10% es incinerado, mientras que un 8% es reciclado y el restante 2%, se utiliza para la producción de abono orgánico. Japón es el país que menos utiliza los rellenos sanitarios como disposición

final, ya que cerca del 70% de residuos sólidos son incinerados. De acuerdo al enfoque del manejo integral de los residuos sólidos se debe seguir la siguiente jerarquía:

1. Reducción de residuos sólidos
2. Reciclaje
3. Abono orgánico
4. Incineración
5. Relleno sanitario

Con aplicación de esta jerarquía, la dependencia en los rellenos sanitarios se disminuye y la basura es manejada en su forma más eficiente. Por ejemplo, un esfuerzo mayor en la disminución de la generación de basura reducirá la cantidad total de residuos sólidos en el flujo que debe ser manejado. La manufactura de artículos más duraderos y el desarrollo de tecnologías para fabricar productos con menos volúmenes de envolturas y empaques, ayudará a reducir la producción de basura. Mientras la reducción de los residuos es un enfoque que requiere una política interna o la aplicación de leyes efectivas, en esfuerzo para reducir la producción de residuos, algunos países y comunidades por sí solos han tomado iniciativas para prohibir el uso de algunos productos que no son reciclables.

Muchas comunidades ahora están promoviendo el reciclaje para reducir el volumen de basura que tienen que manejar diariamente. En la operación de reciclaje se recuperan los materiales de la basura que pueden ser reutilizable. Después, el material reciclado se convierte en una mercancía que puede ser utilizada en la manufacturación de otros productos. Para muchos materiales, como lo es el cartón, aluminio, cobre, retazos, vidrios y cierto tipo de plástico, el mercado de reciclaje ya existe. Para otros materiales, como el papel de periódico y de revista, existe muy poco mercado, pero se están haciendo los esfuerzos para mejorar la mercabilidad de esos productos recuperables. A través del reciclaje, algunas comunidades han logrado reducir el volumen de basura en un 25%, o más. En la República Dominicana se espera que pronto las autoridades comiencen campañas de concienciación para incentivar el reciclaje en la fuente.

Los residuos que no son reciclados contienen valores tanto energéticos como nutrientes que pueden ser aprovechados. Adicionalmente, sabemos que el reciclaje reduce el volumen de basura a manejar. Tanto el proceso de abono orgánico como el de incineración de los materiales reciclados de los residuos sólidos capturan la energía y los nutrientes de estos materiales. El compostaje es un proceso biológico natural que reduce el volumen de los residuos sólidos y lo transforma en un mejorador de suelo. El abono orgánico se ha convertido en una alternativa muy atractiva para manejar los residuos procedentes de la limpieza de patios y los resultantes de la poda de árboles. En algunos países se están haciendo investigaciones acerca de la producción de abono orgánico a partir de la fracción no reciclable de los residuos sólidos municipales.

La incineración, o la combustión de los residuos sólidos municipales para producir energía, es otro procesamiento que está siendo evaluado por muchas comunidades. Cuando los proyectos de incineración se operan eficientemente pueden producir energía en la forma de electricidad o vapor para la calefacción, a la vez que reduce los volúmenes de residuos en una fracción importante, que de otra manera tendrían que ser dispuestas en los vertederos y rellenos sanitarios. Entre los desafíos importantes que deben ser logrados por el proceso de incineración para que estos operen apropiadamente, está el control de las emisiones atmosféricas y la disposición de cenizas.

Finalmente, aunque una comunidad se esfuerce al máximo para reducir su producción de residuos sólidos, ya sea a través del reciclaje, producción de abono orgánico, y/o incineración, siempre se necesitará un relleno sanitario. El manejo integral de los residuos sólidos envuelve la mezcla apropiada de todo el enfoque de la basura. El manejo integral de los residuos sólidos mejorará la protección del medio ambiente, baja los costos del manejo de la basura, es una nueva fuente de trabajo y puede servir para el desarrollo económico. Un relleno sanitario bien diseñado y operado es el componente principal para que un manejo integral sea bien efectivo. La cadena del manejo integral de los residuos sólidos comprende las siguientes actividades:

### **2.7.1 Prerecolección**

Es la acumulación de los residuos sólidos en recipientes colocados en los puntos de recolección más apropiados. Puede variar desde la colocación de zafacones u otros depósitos delante de las viviendas, hasta la colocación de contenedores cerca de los barrios y zonas de difícil acceso.

### **2.7.2 Recolección**

Mediante vehículos especializados (recolectores traseros, laterales, frontales, roll off, OMB, etc.) se realiza la operación de recogida de basura y el vaciado de todos los recipientes mencionados.

### **2.7.3 Limpieza**

Barrido de calles, aceras y contenes, recogida de los residuos sólidos en los mercados, limpieza de parques, playas y otras áreas públicas.

### **2.7.4 Transporte**

Centralización de los residuos sólidos en estaciones de transferencia, cuando el centro de disposición final está muy lejos de los puntos de recolección.

### **2.7.5 Disposición Final**

Esta operación está destinada a realizar la transformación de los residuos en las mejores condiciones de higiene y de protección del medio ambiente. Los diversos procedimientos de valorización contribuyen a la mejora de los suelos agrícolas, la producción de energía y a la recuperación de materias primas.

### III. ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS

Varios estudios a nivel mundial indican que la generación de residuos sólidos municipales está positivamente relacionada con el ingreso per cápita, lo que seguramente refleja el impacto neto de varias relaciones implícitas, tales como los efectos del ingreso sobre el consumo, sobre la distribución de consumo entre bienes y servicios, y sobre la demanda por calidad ambiental.

David N. Beede y David E. Bloom señalan en su artículo “La Economía de los Residuos Sólidos” publicado en una investigación que hicieron para el Banco Mundial, “la calidad ambiental es probablemente como muchos de los bienes: los hogares de altos ingresos probablemente exijan más que los de bajos ingresos y estén dispuestos a pagar más por ello, además, la complejidad y distancia (en tiempo y espacio) de la salud y de las implicaciones estéticas del aire, tierra, y el agua de baja calidad hacen probable que los hogares con mayor educación tengan más fuertes preferencias por la calidad ambiental. Esto refuerza el efecto del ingreso sobre la demanda por calidad ambiental porque los ingresos más altos se encuentran asociados con niveles más altos de educación” [EPA, 1996].



FOTO 3-1. Reciclajes en el vertedero municipal de San Pedro de Macorís.

La asociación positiva entre ingreso y generación de residuos sólidos municipales puede reflejar también el efecto neto de los salarios más altos sobre la cantidad de residuos producidos por las actividades domiciliarias. Los salarios más altos se asocian

normalmente con una valorización más alta de tiempo y por lo tanto con compras mayores de alimentos preparados, que generan más residuos de empaques y menos derroche de trozos de alimentos, menos uso de carbón y madera para calentar y cocinar (que generan cenizas) y mayor confianza en la electricidad o el metano, y menos esfuerzo dedicado a reciclaje de residuos para ganancia pecuniaria personal.

Así, los salarios más altos afectan no solamente la cantidad de residuos sólidos municipales que se genera, sino también su composición y el grado en el que los hogares procesan los residuos antes de desecharlos. Una cantidad de variables de precio también influyen los comportamientos que afectan la generación, composición, y gestión de residuos sólidos municipales. Estando todo lo demás igual, los mayores precios de mercado ofrecidos por reciclables crean los incentivos para hogares y firmas para reunir, limpiar, y transportar los materiales extraídos desde la basura para la venta y reutilización.

El precio que debe pagarse por la eliminación de la basura también afecta las acciones de hogares y firmas. Por ejemplo, los residentes de la ciudad de Seattle, en el estado de Washington, Estados Unidos, pagan una tarifa fija por cada zafacón normal de basura que ellos presentan para su recolección. Esto ha conducido al “pisoteo de Seattle”, ya que los residentes tratan de comprimir tanta basura como sea posible en los zafacones para minimizar sus costos de recolección [Richards, 1993]. En los países en vías de desarrollo como la República Dominicana, las opciones menos costosas para la eliminación de la basura (tirarlas en espacio públicos o quemarlas en espacios abiertos) son frecuentemente las más populares. Aunque barato desde el punto de vista de desembolso y de efectos ambientales para aquellos que quemen o arrojen la basura, estos actos pueden imponer grandes costos sobre la sociedad. Pueden ocasionarse problemas estéticos, ambientales y de salud, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas. La contaminación del abastecimiento de agua ocasionada por la descarga de basuras en fosas no demarcadas ni selladas y la contaminación del aire producida por la incineración de basuras en los sitios de disposición pueden ocasionar también problemas urgentes de limpieza y salud, particularmente si los residuos sólidos municipales contienen materiales peligrosos. Sin

un reembolso, los hogares individuales no tienen incentivos para escoger una forma de disposición de basuras más costosa pero menos dañina para la sociedad.

Es muy difícil recolectar pagos voluntarios desde otros hogares que se benefician de los mejores métodos de eliminación, porque la regulación privada del uso de propiedad común es dura para controlar e imponer. Además, aún cuando el mercado para la gestión de servicios reflejaría las preferencias de las futuras generaciones que se serán forzadas a sostener los costos de prácticas actuales de gestión. Los hogares y las firmas a las que se deje usar dispositivos o recursos propios pueden cosechar los beneficios de evitar inversión en una eliminación de residuos ambientalmente sana, pero ellos dejan un legado de daño mucho mayor a las futuras generaciones.



FOTO 3-2. Reciclaje de botellas en el vertedero municipal de San Pedro de Macorís.

La vida en comunidad conduce a que las personas o las familias no tengan plena libertad para decidir cómo manejar los residuos que generan, ya que un manejo beneficioso para algunos puede implicar costos a otros miembros de la comunidad (externalidades negativas). A pesar de que sería posible una cierta concertación entre las distintas familias que conforman una comunidad para manejar en conjunto los residuos, no se espera que de tales decisiones se alcance el mínimo costo social. Además, los residuos sólidos urbanos no son sólo domiciliarios. De ahí que lo habitual es que el Estado asuma la responsabilidad de la gestión de residuos sólidos urbanos, sea por cuenta propia o mediante servicios de terceros.

Además, los recursos de propiedad común y las externalidades intergeneracionales crean los incentivos para hogares y firmas a subconsumir servicios en el mercado privado para la gestión de los residuos sólidos municipales. Debido a que los beneficios de algunos tipos de gestión de residuos a hogares y firmas son inferiores a los beneficios para la sociedad, las intervenciones óptimas de gobierno son aquellas que logran acoplar lo más estrechamente posible los incentivos privados y sociales para la eliminación de basuras.

La Organización Panamericana para la Salud (OPS), propició un estudio de pre-factibilidad sobre el manejo de la basura en la ciudad de San Pedro de Macorís en el año 1992, y en el año 1996 se recomendó un enfoque regional respecto a la disposición de los residuos sólidos en la zona turística de Juan Dolio-Guayacanes. Este estudio fue financiado por las Naciones Unidas y ejecutado por la Oficina Nacional de Planificación (ONAPLAN).

El sector privado ha hecho intento de recolección de la basura en el Hotel Don Juan de Boca Chica y la Asociación de Hoteles y Restaurantes de Juan Dolio - Guayacanes, han estimulado la contratación de empresas privadas “informales” para la recolección de los residuos sólidos de esta zona.

Las distintas Asociaciones de Desarrollo, Cemento Mexicanos CxA, las Juntas de Vecinos, la Universidad Central del Este (UCE) y el municipio de San Pedro de Macorís en diversas oportunidades han asignado recursos cuantiosos para la solución de la recolección de la basura, pero siempre en ausencia de un plan global, que las autoridades por razones diversas no han concebido.

Sin embargo, hasta la fecha, ningún estudio ni esfuerzo se ha enmarcado en la resolver el problema de disposición final de los residuos sólidos municipales. Sobre todo, el municipio de san Pedro de Macorís, que engloba todo el sector turístico de Juan Dolio y Guayacanes, depende de un abastecimiento de agua potable cuya dotación proviene del subsuelo.

### 3.1 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO

Igual que muchos otros servicios municipales, la gestión de los residuos sólidos es una responsabilidad del ayuntamiento de San Pedro de Macorís. Sin embargo, este municipio no cuenta con elementos de orden legal, administrativo y de planificación para enfrentar el manejo adecuado de los residuos sólidos. La situación se complica porque existe una fuerte centralización del gobierno que impide el fortalecimiento y autonomía de los municipios y cabildos. Además, los empleados no pertenecen a una carrera de administración pública, sino que son el fruto de acuerdos entre los partidos, por tanto se dificulta encontrar personal con ciertos niveles de capacitación.

Aunque el servicio de recolección de los residuos sólidos mejoró sustancialmente durante el período 98-2000, la disposición final siguió siendo una práctica sin control ambiental. Luego, el servicio desmejoró y ni la contratación de una firma privada ha podido lograr una cobertura de recolección de 60%, por tanto, la presencia de vertederos clandestinos e improvisados es notable en los solares yermos en la periferia de la ciudad.

Definitivamente que la gestión de los residuos sólidos en el municipio requiere de un apoyo financiero y administrativo que garantice la estabilidad y permanencia de la cooperación, que aumente los niveles de coordinación para la ejecución eficiente y regulación del servicio y que maximice los recursos técnicos, humanos y financieros disponibles en la actualidad. También se requiere de una redefinición de la gestión que amplíe las acciones dentro de este campo de manera que el manejo de residuos no quede reducido al servicio de recolección.

#### 3.1.1 Gerencia

Dentro del campo gerencial de los residuos sólidos en el municipio, se destaca el problema de la desactualización e ineficiencia del sistema de cobros, junto a la morosidad de pago del servicio por parte de la población y la ausencia de un sistema adecuado de tarifas diferenciado por niveles de generación. A principio de los años 80 el servicio de

“basura” comenzó a facturarse junto al servicio de agua, lo cual es una práctica en muchos países de América Latina. Este sistema se discontinuó a principio de la gestión 98-2000 primero porque ya la tarifa había quedado obsoleta y sólo se cobraban dos y cinco pesos por residencias y comercios, y segundo porque la mayoría de los casos el Instituto de Aguas Potables y Alcantarillado (INAPA) se atrasaba varios años para devolver al ayuntamiento el dinero cobrado por concepto de la recolección de la basura.

Otro elemento que plantean las autoridades municipales es de que muchas personas se niegan a pagar el servicio argumento que el mismo es subvencionado por Estado mediante el subsidio de la Ley 17-97. Esto hace que en la mayoría de los casos se provea un servicio ineficiente y que no se atienden un mínimo de condiciones ambientales en los procedimientos de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.

El pago por el servicio de recolección de basura a una población mayormente pobre que no posee los medios para satisfacer sus necesidades básicas, y que por lo tanto no puede atender al pago de servicios de saneamiento y de limpieza constituye un problema que amerita la búsqueda de opciones que se adecúen a esta situación. Se habla de privatizar los servicios públicos, y de hecho el municipio ya contrató el servicio de recolección, pero por las razones expuestas anteriormente, esta empresa hizo el contrato en base a un pago fijo de RD\$ 1,400,000.00 mensuales que descuenta directamente del subsidio proveniente de la Liga Municipal Dominicana, y no quiso aceptar (como cualquier otra empresa que busca rentabilidad lo hiciera) un contrato donde devengara sus beneficio de la tarifa de cobro a los residentes del municipio. La situación amerita una estrategia que integre el manejo de los residuos de forma adecuada a las condiciones económicas de la población, la organización del sistema de recolección y transporte y la implantación de tecnología adecuada para la disposición final.

El sector privado contribuye el problema ya que las industrias, comercios e instituciones disponen de sus residuos sólidos sin ningún tipo de reglamentación. Muchas empresas utilizan el precario servicio que ofrece el Ayuntamiento, otras contratan a carreteros particulares, mientras que algunas llevan sus residuos directamente al vertedero. En la

mayoría de los casos tiran los residuos a orillas de los caminos y en los carriles de los cañaverales.

En el aspecto gerencial, hay que señalar la falta de personal especializado en el área de planificación, manejo y gestión de los residuos sólidos, al igual que la falta de capacitación de los obreros en procedimientos y técnicas de trabajo.

Figura 3-1. Organigrama del Ayuntamiento Municipal de San Pedro de Macorís.



Finalmente, se deben destacar dos elementos importantes que inciden en el problema. El primero es la falta de regulaciones y controles en el manejo de los residuos peligrosos y tóxicos, sobre todo los biomédicos. Estos son manejados iguales que los residuos sólidos municipales, lo que los convierte en una fuente permanente de contaminación tanto en la fuente como en el vertedero. El segundo elemento es la participación ciudadana y la necesidad de involucrar a todos los sectores civiles en el manejo y gestión de los residuos sólidos, a través de programas de educación e información. Se deberá generar la participación de la ciudadanía en la gestión ambiental de manera que asuma sus responsabilidades y coopere con la gestión y manejo de los residuos sólidos.

El problema de los residuos sólidos en el municipio de San Pedro de Macorís, al igual que en la mayoría de los municipios de la República Dominicana puede ser visto en dos vertientes, una de manejo y otra de gestión. En lo que se refiere al manejo, se consideran los aspectos de la generación, la recolección, el transporte, la transferencia, reciclaje y la

disposición final con los subniveles que los componen. La parte de la gestión atiende a los aspectos administrativos, legales, económicos, financieros y de participación ciudadana.

#### 3.1.1.1 Generación

Aunque no existen datos sobre la generación de los residuos sólidos en el municipio de San Pedro de Macorís, se sabe la cantidad de basura producido ha aumentado significativamente por el aumento de la población urbana de 146,628 habitantes según el Censo de Población realizado en el 1993, a una población estimada de 191,405 para el 2002.

La generación es un aspecto crítico para la gestión de los residuos sólidos en el municipio, éste es un nivel que amerita la intervención ya que se deben considerar las tendencias de aumento de población y el subsiguiente aumento en la generación de residuos. De esta manera, o conociendo la generación podemos planificar en término de la necesidad de equipo de recolección, espacio necesario en el vertedero para disponer el volumen de residuos y proyecciones de recuperación y reciclajes de materiales y volumen de compost a producir.

Los cambios en los patrones de consumo también inciden en el aumento de la generación y en la composición física, que en la mayoría de los casos, implica una disminución en la composición orgánica y un aumento en la fracción inorgánica. Además, se debe tener en cuenta el crecimiento industrial, turístico y comercial del municipio, pues esto implica un aumento en la generación de residuos no domiciliarios.

#### 3.1.1.2 Almacenamiento

El almacenamiento de los residuos sólidos en los hogares, hoteles o industrias representa el problema que de no hay una estandarización de los recipientes, por tanto, en la mayoría de los casos no son adecuados. Además, las viviendas con niveles de ingresos bajos

utilizan recipientes como sacos y fundas pequeñas no herméticas que emiten malos olores que atraen a los insectos y a los perros realengos.

En las viviendas petromacorisanas, los niveles de reuso y reciclaje de materiales son bastante aceptables, aunque no hay un programa municipal de separación que promueva el aprovechamiento de algunos productos que se derivan de los residuos sólidos. Tal es el caso de la materia orgánica, metales y plásticos, que se podrían ser reciclados, promoviendo así la reducción de la cantidad de residuos sólidos que llega al vertedero municipal y a los clandestinos.

### 3.1.1.3 Recolección

Este nivel evidencia la necesidad de una visión integral de la gestión de los residuos sólidos, ya que aquí se reflejan las deficiencias de otros niveles del manejo, convirtiéndose en uno de los puntos más críticos. En la actualidad del servicio de recolección en el Municipio de San Pedro de Macorís está a cargo de la Tursa S.A. (compañía privada), y los equipos del municipio trabajan en caso de emergencia. Ambas instituciones trabajan de manera desarticulada.

Generalmente, la recolección residencial se hace puerta a puerta (método de acera), con niveles de frecuencias oscilantes y erráticos (una vez por semana, diario en algunos puntos, interdiario en otros, etc.). No se ha establecido un sistema de horario ni rutas de recolección que reflejen la existencia de un sistema planificado de acuerdo a las condiciones urbanas de un municipio de casi 200 mil habitantes.

Debido a que la ciudad de San Pedro de Macorís tiene muchos barrios periférico con zonas arrabalizadas y de difícil acceso, se han colocado 20 contenedores de 19 metros cúbicos y otros 40 contenedores de 5 metros cúbicos. La función primordial de estos contenedores es para que los carreteros u otros recolectores independientes depositen sus residuos dentro de estos contenedores y formen nuevos vertederos clandestinos. Además, les permite a los usuarios depositar sus basuras domésticas cuando lo deseen. Pero el

desparramo de los residuos sólidos al lado de los contenedores vacío indica que el público no está dispuesto cooperar si no se aplican medidas compulsivas. Como consecuencia, proliferan los vertederos al lado de los contenedores sobre todo en los barrios de menores ingresos, lo que conduce a la contaminación que impacta negativamente la salud de la población, y la contaminación de los recursos hídricos, del suelo y del aire, por la acumulación del lixiviado que se produce al descomponerse la fracción orgánica de los residuos sólidos y por el humo y los gases que se desprenden de la basura que se acumula en las calles, terrenos baldíos, cañadas y ríos.

Los procedimientos o planes de trabajo utilizados por los obreros de la limpieza no son sistemáticos ni programados. De hecho, para fines de este trabajo le dimos seguimientos a algunos camiones recolectores y nos dimos cuenta que en muchos casos, la deficiencia se debe a que los obreros hacen mal uso del tiempo de trabajo, utilizan equipos inadecuados y se dedican a otras actividades durante la recolección. Es decir, aunque no se han implantado procesos normales de recuperación y reciclajes durante la recolección, los obreros recuperan botellas y otros materiales de valor, y luego, durante el horario de trabajo van a los depósitos de venta. Esto implica que parte del tiempo de trabajo sea utilizado para una actividad que les produce beneficios económicos a los obreros individualmente y que, aunque tiene efectos positivos en términos de reducción (de hecho esta actividad es utilizada como tal en otros países de América Latina) puede representar ineficiencia en el servicio aún cuando se incorpore formalmente en el sistema. Según Francisco Zepeda (1993), en un estudio realizado en la ciudad de México, se comprobó que este procedimiento conjuntamente con la recuperación hecha por buzos ambulantes y en el vertedero, solo se recupera el 2% del total de los residuos sólidos municipales, y por tanto, puede no ser efectiva en términos de cantidades recuperadas.

Hasta ahora, tanto la recolección puerta a puerta como la colocación de contenedores en lugares de difícil acceso han resultado ineficaces en el municipio de San Pedro de Macorís. La cobertura del servicio es parcial.

#### 3.1.1.4 Transporte

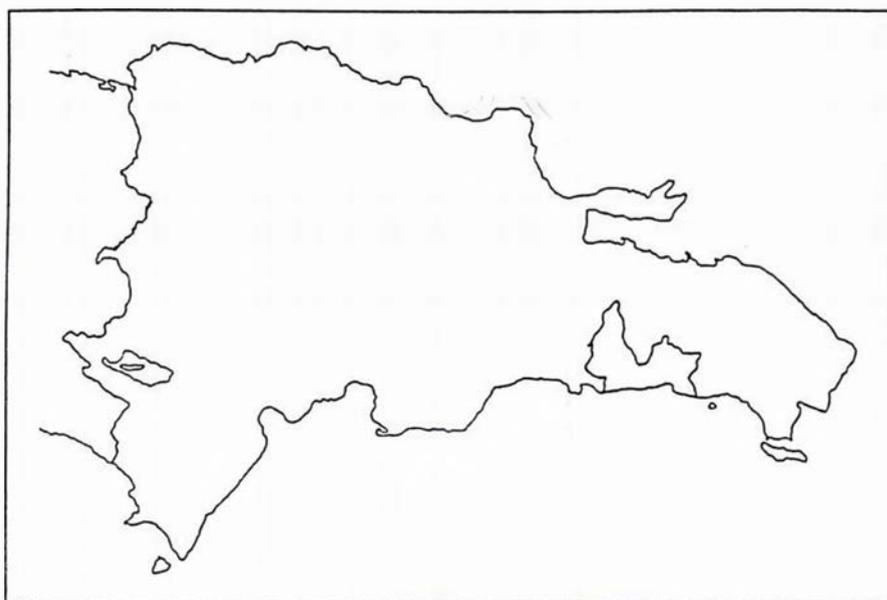
El transporte de los residuos sólidos se hace directamente en los camiones recolectores hasta el vertedero, el cual dista a unos 14 kilómetros desde el local del Ayuntamiento Municipal. Salvo que algunos camiones a cielo abierto dejan caer materiales en el camino, el transporte es adecuado, ya que el vertedero está ubicado en un sitio de fácil acceso y el área es prácticamente desolada salvo el Batey Alemán que se encuentra casi a dos kilómetros del punto donde se dispone la basura.

#### 3.1.1.5 Disposición Final

Como casi todas las ciudades de la República Dominicana, San Pedro de Macorís no tiene relleno sanitario ni ninguna forma de disposición final de los residuos sólidos sanitaria y ambientalmente segura. La disposición se reduce al vertido a cielo de la basura en el vertedero municipal de Bobadilla, el cual está perennemente encendido y abarrotado de buzos. El sitio no tiene verja, ni controles ambientales ni estadísticos. Los residuos se depositan en cualquier espacio vacío, y cuando se llena el vertedero se hacen gestiones para que una pala o un bulldozer hagan espacio para seguir depositando la basura de la misma manera.

## IV. METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en el municipio de San Pedro de Macorís, el más grande de los cinco municipios que conforman la provincia de San Pedro de Macorís. Está ubicado entre las siguientes coordenadas: 69° 18' de latitud Norte y 18°20' de longitud Oeste.



**Figura 4.1 - Provincia de San Pedro de Macorís.**

Sus límites geográficos son: al Oeste la provincia de Santo Domingo Este, al Norte la provincia de Hato Mayor y hacia el Este la provincia de La Romana. La altitud promedio es de 5 metros sobre el nivel medio del mar. La temperatura

promedio es de 27° C, la humedad relativa promedio es de 78%. Según el censo de 1993, el municipio de San Pedro de Macorís tenía una población urbana de 146,628 habitantes. Las proyecciones poblacionales de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) para el año 2002 indican una población de 191,405 habitantes en el municipio. Este trabajo se inició en el mes de marzo del 1998 y finalizó en julio del año 2002.

### 4.1 ESTUDIOS DE GABINETE

Esencialmente de recopilación bibliográfica, análisis para determinar la población futura, diseño estadístico para el tamaño de la muestra y diseño del formulario de muestreo. Esta fase duró tres meses (desde marzo hasta julio de 1998) y durante el desarrollo de la misma, enfocamos el pronóstico de la población futura mediante proyecciones estadísticas del Censo Nacional de 1993

realizado por la Oficina Nacional de Estadística (ONE). El muestreo se hizo con el objetivo de determinar la generación per. Capita de residuos sólidos en base a las variables de peso promedio semanal por vivencia y peso total de los residuos sólidos generados en el municipio. Diseñamos un formulario de encuestas donde se obtuvo información sobre niveles de ingresos, composición familiar, características del servicio (frecuencia de recolección, disposición para el pago del servicio), características de salubridad (presencia de vectores, etc.) manejo de los residuos en el hogar, y evaluación de la población sobre el servicio de recolección.

#### **4.1.1 Población Futura**

De acuerdo al historial demográfico, la población de este municipio, desde sus inicios ha mostrado crecimientos y estancamientos no comunes a los comportamientos demográficos de municipios similares. Por tanto, no determinamos la población futura sobre la base de simple formulaciones normales y estándares de proyección poblacional, sino que escogimos los modelos lineal o aritmético y exponencial o geométrico. Estos modelos de pronósticos de población analizan las tendencias pasadas de crecimiento y las extrapolan al futuro.

Para mejorar la confiabilidad de dichos modelos fue que recurrimos a hacer un análisis minucioso de la historia y registros poblacionales de San Pedro de Macorís, así como, de las condiciones sociales, políticas y económicas que predominaban en el período de los registros censales. Para analizar cada uno de los modelos de pronóstico partimos de los siguientes parámetros, planteados igual para cada modelo: a) cálculo de la tasa de crecimiento de los registros históricos por el método analizado; b) pronósticos para períodos no mayores de 10 años en cada uno de los modelos; y c) la tasa de crecimiento para los años a pronosticar, parten siempre del promedio de los dos decenios anteriores.

Para el calcular la población futura se utilizan el modelo Lineal o el modelo geométrico.

#### 4.1.1.1 Modelo Lineal o Aritmético

Fórmula aritmética es la siguiente:

$$P_f = P_i (1 + r t) \quad (1)$$

De donde:

$P_f$  = Población final

$P_i$  = Población inicial

$t$  = Tiempo (años)

$r$  = Tasa de crecimiento %

Fórmula de tasa de crecimiento es la siguiente:

$$r = \frac{1}{2} (rd_1 + rd_2) \quad (2)$$

De donde:

$r$  = Tasa de crecimiento

$rd_1$  = Tasa de crecimiento de la década anterior

$rd_2$  = Tasa de crecimiento de la década actualidad

#### 4.1.1.2 Modelo Exponencial o Geométrico

Fórmula geométrica es la siguiente:

$$P_f = P_i (1 + r)^t \quad (3)$$

Desde donde:

$P_f$  = Población final

$P_i$  = Población inicial

r = Tasa de crecimiento %

t = Tiempo (años).

#### 4.1.2 Diseño Metodológico para el Muestreo

Un elemento que se considera es la determinación de la población en que el estudio se realizó. En ese sentido se utilizan los términos universo y muestra. De acuerdo a Fayad Camel (Canales 1996), el universo es *“la totalidad de individuos o elementos en los cuales puede presentarse determinada característica susceptible de ser estudiada.”*

##### 4.1.2.1 Identificación de Parámetros y Estimadores

a) Los parámetros de interés para esta investigación son:

- Peso promedio semanal de residuos sólidos por vivienda (zafacones) ( $\bar{y}$ )
- Peso total de residuos sólidos generados en el municipio ( $\bar{y}$ )

Que serán calculados aplicando la fórmula:

$$\bar{y} = \sum_{h=1}^M \frac{nh}{h} \bar{y}_n$$

$$\bar{y} = N \bar{y}$$

De donde:

h = estrato

M = # de estrato

N = # total de viviendas

Estimadores propuestos:

a) Para el peso promedio de la basura

$$\bar{y} = \sum_{h=1}^n \frac{N_h \bar{y}_h}{N} \quad (4)$$

$$\bar{y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}}{n_h} \quad (5)$$

Donde :

$\bar{y}_h$  = peso promedio estrato h

$\bar{y}_i$  = peso promedio muestral

$h_i$  = i-esima unidad estrato h

b) Para el peso total

$$Y' = \sum_{h=1}^M N_h \bar{y}_h \quad (6)$$

c) Para la varianza del promedio

$$V(\bar{y}) = \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^M N_h (N_h - n_h) \frac{S_h^2}{n_h} \quad (7)$$

d) Para la varianza del peso total

$$V(y') = \sum_{h=1}^M N_h (N_h - n_h) \frac{S_h^2}{n_h} \quad (8)$$

#### 4.1.2.2 Determinación del Tamaño de la Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra hicimos un muestreo piloto aleatorio en base a la variable más relevante que es el peso semanal por vivienda de los residuos sólidos.

##### A. Muestreo Piloto

Se realizó un muestreo piloto en base a la variable más relevante, el peso semanal de residuos sólidos por viviendas. Dicho muestreo tuvo como finalidad calcular la varianza que será utilizada en el cálculo del tamaño de la muestra. También nos permitió comprobar el nivel socioeconómico (estratificación) de los residentes del municipio indicado en la primera parte (situación de los residuos sólidos) del cuestionario de muestreo. Además, nos permitió estimar el costo y tiempo de la investigación.

El procedimiento utilizado fue el siguiente:

- Usando una tabla de números aleatorios se seleccionó uno de los barrios de los que conforman (68 en total) el municipio de San Pedro de Macorís, resultó la Urbanización Kennedy, el cual está formado por 637 viviendas. De estas 637 viviendas tomamos el 2% para integrar la muestra.

$$N = 637 \quad np = 0.02 (637) = 12.74 \quad \sim 13 \text{ viviendas}$$

- Se numeraron las manzanas (27 en total) y se seleccionó aleatoriamente una de las manzanas.
- La manzana seleccionada fue dividida en segmentos.
- Se seleccionaron aleatoriamente 4 segmentos. Tres segmentos de 4 viviendas cada uno y el en el último sólo se investigó una vivienda.

CUADRO 4-1 Muestreo piloto en la Urb. Kennedy.

NO. DE ORDEN	NO. DE SEGMENTO	SEGMENTO SELECCIONADO	NO. DE VIVIENDA	PESO DE LA BASURA (Xi)	Xi <sup>2</sup>
1	4	1	1	34.39	1,182.67
2	4		1	39.42	1,553.94
3	4	3	1	32.81	1,076.50
4	4		1	33.34	1,111.56
5	4	5	1	34.93	1,220.11
6	4		1	31.44	988.47
7	4	7	1	36.54	1,335.17
8	4		1	33.59	1,128.29
9	4		1	33.14	1,098.26
10	4		1	32.20	1,036.84
11	4		1	26.51	702.78
12	4		1	31.78	1,009.97
13	4		1	43.74	1,910.19
			<b>13</b>	<b>443.83</b>	<b>15,357.72</b>

#### A.1 Determinación de la Varianza

Los trabajos de estratificación se hicieron con el formulario de muestreo “Manejo de los Residuos Sólidos” y un grupo de empadronadores, los cuales tenían un carné con su foto a color y una leyenda que decía “empadronador” o “supervisor”. Los trabajos de empadronamiento tomaron siete días, y la clasificación de los datos obtenidos tomó doce días.

$$S^2 = \frac{1}{np-1} \left[ \sum Xi^2 - \frac{(\sum Xi)^2}{np} \right] = \frac{1}{12} \left[ 15,357.72 - \left( \frac{443.83^2}{13} \right) \right] = 17.09 = 4.13$$

A.2 Cálculo del Tamaño de la Muestra

Se usó un nivel de confianza ( $P_k$ ) igual 90%, que corresponde a un coeficiente de confianza  $t = 1.64$ . Para el cálculo de la precisión ( $E$ ) empleamos la fórmula:

$$E = ts \sqrt{\frac{N(1 - n/N)}{n/N}}$$

Donde:  $n/N =$  Fracción de muestreo

Para:  $n/N = 0.03$

$$E = (1.64)(4.13) \sqrt{34,601(1 - 0.03) / 0.03} = 7,160.74 = 7,161$$

Empleando las fórmulas:

$$n_o = \left( \frac{Nts}{E} \right)^2 ; n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}}$$

Entonces:

$$n_1 = \left( \frac{34601 \times 1.64 \times 4.13}{7161} \right)^2 = 1,071.25 = 1,071$$

$$n = \left( \frac{1071}{1 + \frac{1071}{34601}} \right) = 1,039.80 = 1,040$$

El tamaño (n) de la muestra es igual a 1,040 viviendas. De un total de 34,601 viviendas en el municipio (censo de la ONE) de San Pedro de Macorís; que equivale a un 3% del total de viviendas, con una precisión de 7,161 viviendas y un nivel de confianza de 90%.

## B. Diseño de la Muestra

En el diseño de la muestra se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

- a. La variabilidad en la generación y la composición de los residuos sólidos en las diferentes viviendas (origen), en razón de que se conoce que existe una estrecha relación entre la tasa de generación de residuos sólidos y el nivel socioeconómico.
- b. La necesidad de considerar sub-poblaciones de diferentes tamaño en el diseño.
- c. La selección de buenos estimadores para los muestreos poblacionales.

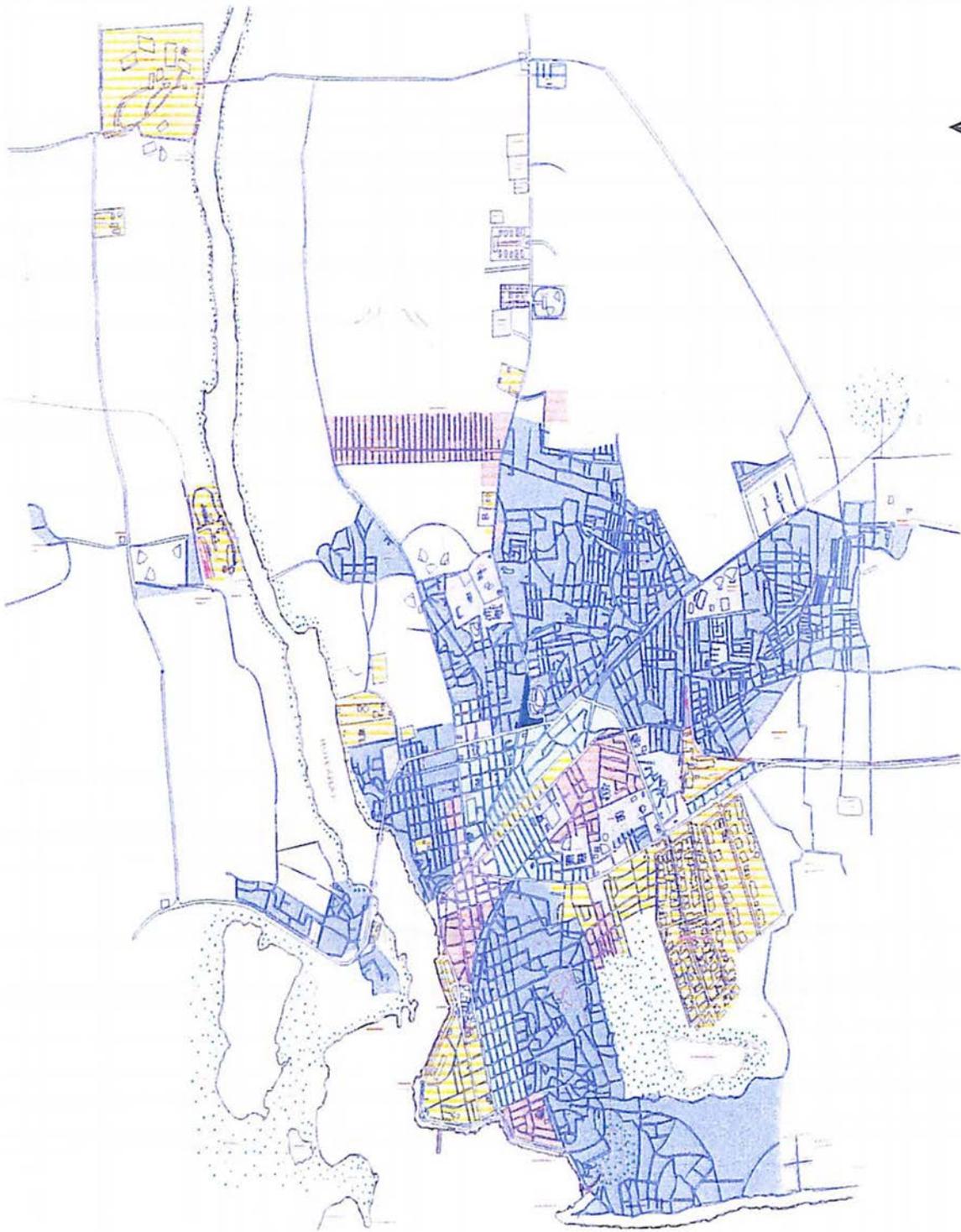
La consideración de los aspectos antes citados, nos motivaron a decidimos por un muestreo *pos-etápico*, que consta de las siguientes etapas:

### 1. Primera Etapa

**Selección de barrios.** Nuestro objetivo era lograr una mayor representatividad de la muestra, al tomar en cuenta las diferencias socioeconómicas de los habitantes del municipio de San Pedro de Macorís. En este sentido, sobre la base de trabajo de campo y tomando como criterio fundamental el nivel de ingreso, estratificamos los barrios del municipio.

Se elaboró un mapa con las áreas estratificadas para lo cual se utilizó el criterio de del reconocimiento de campo tomando en cuenta la apariencia, tamaño de las viviendas y el conocimiento de la composición socioeconómica de sus habitantes.

# MAPA 4-1 - Estratos sociales (uso de suelos).



Solución al problema de disposición final de los residuos sólidos en el municipio SPM

Esc. 1:70,000

Leyenda:

- Alta
- Mediana alta
- Mediana baja
- Bajo - Pobre
- Institucional
- Comercial
- Industrial
- Parque

Mapa No. 2

Mapa de uso de suelos en el municipio SPM

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

Calculado el tamaño de la muestra, 1,040 viviendas, usando afijación proporcional distribuimos la muestra en los diferentes estratos. Entonces, procedimos a determinar el número de barrios de cada estrato donde íbamos a realizar la investigación. El resultado obtenido se muestra en el siguiente cuadro.

**CUADRO 4-2 Niveles de ingresos**

ESTRATOS	INGRESOS
ALTOS INGRESOS	>\$20,001
MEDIANO ALTOS	\$10,001 – 20,000
MEDIANO BAJOS	\$3,001 – 10,000
BAJO - POBRE	<\$3,000

Referencia: Banco Central de la República Dominicana.

**CUADRO 4-3 Sectores de altos ingresos**

SECTOR	TOTAL DE MANZANAS	NÚMERO DE LA MANZANA MUESTREADA	TOTAL DE VIVIENDAS
LA ROCA	14	7	230
URB. INDEPENDENCIA	22	18	482
URB. ORIENTAL	16	4	246

**CUADRO 4-4 Sectores de ingresos mediano altos.**

SECTOR	TOTAL DE MANZANAS	NUMERO DE LA MANZANA MUESTREADA	TOTAL DE VIVIENDAS
1. MIRAMAR	58	4	1,271
2. EL SILENCIO	12	6	960
3. LOS MAESTROS	19	7	456
4. URB. KENNEDY	13	13	360
5. URB. UNIVERSITARIA	11	3	293

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

CUADRO 4-5 Sectores con niveles medianos bajos

SECTOR	TOTAL DE MANZANAS	NUMERO DE LA MANZANA MUESTREADA	TOTAL DE VIVIENDAS
1. MIRAMAR	58	42	1,271
3. PLAN PORVENIR	9	2	250
4. VILLA PROVIDENCIA	28	18	665
5. VILLA VELAZQUEZ	20	11	967
6. ALTOS SAN PEDRO	4	1	112
7. EVARISTO SANCHEZ	8	3	407
8. URB. ENRIQUILLO	12	6	584
9. URB. INDEPENDENCIA	22	20	482
10. INVI - CEA	9	9	200

CUADRO 4-6 Sectores con niveles bajo - pobre

SECTOR	TOTAL DE MANZANAS	NUMERO DE MANZANAS MUESTREADAS	TOTAL DE VIVIENDAS
1. URB. VICCINI	4	2	63
2. PUNTA PESCADORA	12	4	409
3. VILLA CENTRO	8	1	167
4. BARRIO BLANCO	7	2	1,012
5. CANTA LA RANA	4	1	216
6. PRIMAVERA	8	5	421
7. PLACER BONITO	25	19	531
8. PUNTA DE GARZA	16	4	489
9. VILLA ORILLA	2	1	783
10. LA BARCA	4	3	609
11. EL SILENCIO	12	4	960
12. EL RETIRO	25	4	845
13. LAS PIEDRAS	16	14	814
14. VILLA FARO	14	2	474
15. LAS FLORES	11	9	612
16. JAPON	9	7	178
17. LA FILIPINA	16	15	1,169
18. PEDRO JUSTO CARRIÓN	23	7	864
19. LA ARENA	8	3	274
20. MIRAMAR	58	34	1,271
22. PROYECTO MAYLEN	2	2	75
23. ENS. LAS CAOBAS	9	5	207
24. VILLA AZUCARERA	4	3	200
25. EL TOCONAL	7	2	58
26. EVARISTO SANCHEZ	7	5	407

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

(Continuación)

SECTOR	TOTAL DE MANZANAS	NUMERO DE MANZANAS MUESTREADAS	TOTAL DE VIVIENDAS
27. URB. MALLEN	9	1	304
28. MULTIFAMILIARES ZONA FRANCA	12	3	244
29. EVANGELINA RODRIGUEZ	12	6	503
30. BARRIO OBRERO	6	4	168
31. BARRIO MEXICO	46	43	1,462
35. URB. INDEPENDENCIA	22	21	482
37. BARRIO EL 3 ½	19	19	867
38. BARRIO LOS FELIU	8	4	218
40. VILLA PROGRESO	29	23	1,171
41. BARRIO LINDO	68	47	2,300
42. BARRIO LINDO	68	7	2,300
43. CALLEJÓN ORTIZ	9	4	234
45. RESTAURACIÓN	28	12	1,058
46. BUENOS AIRES	21	19	1,157
47. BARRIO AZUL	26	26	642
48. LA COLINA I	9	8	218
49. LA COLINA II	11	4	174
50. ING. SANTA FE	18	16	947
52. BARRIO 24 DE ABRIL	15	7	853
53. ENSANCHE VEGA	27	16	975
54. SARMIENTO	14	8	570
55. EL SOCO	6	3	774
56. GUAYACANES	41	33	1,123
57. JUAN DOLIO	32	19	389
58. VILLA OLIMPICA	8	5	200
59. BARRIO CERVECERIA	17	4	384
60. VILLA MAGDALENA	16	14	314

CUADRO 4-7 Cantidad de viviendas seleccionadas para el muestreo por estratos.

ESTRATO	No. VIVIENDA POR ESTRATO	FRACCIÓN DE MUESTREO POR ESTRATO	FRACCIÓN DE VIVIENDAS EN LA MUESTRA
1. ALTO INGRESOS	1,255	0.0363	38
2. MEDIANO ALTO	2,672	0.0772	80
3. MEDIANO BAJO	4,535	0.1311	136
4. BAJO - POBRE	26,139	0.7554	786
TOTAL	34,601	1.0000	1040

CUADRO 4-8 Determinación del número de barrios seleccionados para el muestreo según estratos

ESTRATO	CANTIDAD DE BARRIOS EXISTENTES	Nº. DE BARRIOS SELECCIONADOS	NOMBRE DE LOS BARRIO SELECCIONADOS
1. INGRESOS ALTOS	3	1	URB. ORIENTAL
2. MEDIANO ALTO	9	1	URB. KENNEDY
3. MEDIANO BAJO	5	1	VILLA PROVIDENCIA
4. BAJO - POBRE	51	2	BARRIO RESTAURACION Y VILLA PROGRESO
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>5</b>	

## 2. Segunda etapa

**Selección de manzanas en cada sector.** Previa selección de las manzanas, estas fueron enumeradas de izquierda a derecha a partir de la unidad. De esa manera, cada manzana tuvo igual oportunidad de ser seleccionada.

En aquellos sectores con alto grado de arrabalización, donde prácticamente no existen manzanas bien definidas, se tomaron en consideración las más representativas al tamaño promedio de una manzana típica del municipio de San Pedro de Macorís, que es igual a 28 viviendas por manzana.

Manteniendo una tasa constante de 3%, el número de manzana por estrato fue el siguiente:

CUADRO 4-9 Número de manzanas por estrato.

ESTRATO	TOTAL DE MANZANAS	MANZANAS MUESTREADAS
ALTOS INGRESOS	16	2
MEDIANO ALTO	27	3
MEDIANO BAJO	28	5
BAJO - POBRE	57	35

Las manzanas de las muestras fueron seleccionadas, entonces, aleatoriamente y se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO 4-10 Resultados de las manzanas muestreadas.

ESTRATO	BARRIO	TOTAL DE MANZANAS	NO. DE MANZANAS SELECCIONADAS
ALTOS INGRESOS	Urb. Oriental	16	2
MEDIANO ALTO	Urbanización Kennedy	27	3
MEDIANO BAJO	Villa Providencia	28	5
BAJO - POBRE	Restauración y Villa Progreso	57	35

### 3. Tercera etapa

Segmentación de manzanas y selección de viviendas. En razón de que la mayoría de las casas del municipio de San Pedro de Macorís poseen viviendas múltiples, lo cual hace prácticamente su numeración, se decidió dividir las manzanas en segmentos compactos. Para lograr este hecho se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Cada segmento estará integrado por 5 viviendas.
- Todos los segmentos serán iguales, salvo cuando por dificultad de fronteras imprecisas, sea necesario considerar segmentos de más de 5 viviendas.

Selección de segmentos. En cada manzana fueron creadas  $M_{ta}$  de segmentos ( $M_{ta}$  = medida del tamaño de la manzana); en los casos en que fue necesario crear  $n$   $M_{ta}$  segmentos, se seleccionaron  $2n$  segmentos. En todos los demás la selección fue de  $n$  segmento.

Estos segmentos multiplicados por el número de viviendas, nos dan el número de viviendas calculado anteriormente, 1040 viviendas, en todo momento se mantuvo la fracción de muestreo (3%) constante.

B.1 Análisis de Resultados

CUADRO 4-11 Resultado del procesamiento de la variable peso por vivienda de residuos sólidos (y).

ESTRATO (h)	$\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$	$\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}^2$
ALTOS	1,123.44	214,411.17
MEDIANO ALTO	2,223.02	834,518.59
MEDIANO BAJO	3,326.12	1,863,373.00
BAJO – POBRE	19,853.10	67,702,396.43

Cálculo del estimador del peso promedio semanal, aplicando las formulas (4) y (5).

1. Cálculo de la varianza en cada estrato

$$S_1^2 = \frac{1}{n_h - 1} \left[ \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}^2 - \left( \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}}{n_h} \right)^2 \right] =$$

Para el estrato 1 (Altos ingresos) tenemos:

$$S_1^2 = \frac{1}{37} \left[ 214,441.17 - \left( \frac{1,123.44}{38} \right)^2 \right] = 5,766.32$$

Para el estrato 2 (Mediano altos) tenemos:

$$S_2^2 = \frac{1}{79} \left[ 834,518.59 - \left( \frac{2,223.02}{80} \right)^2 \right] = 10,838.70$$

Para el estrato 3 (Mediano bajo) tenemos:

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

$$S_3^2 = \frac{1}{135} \left[ 1,863,373.00 - \left( \frac{3,326.12}{136} \right)^2 \right] = 13,788.78$$

Para el estrato 4 (Bajo – pobre) tenemos:

$$S_4^2 = \frac{1}{785} \left[ 67,702,396.43 - \left( \frac{19,853.10}{786} \right)^2 \right] = 88,012.29$$

$$\bar{y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}}{n_h} \quad h = 1,2,3$$

$$\bar{y} = \sum_{h=1}^M W_h \bar{y}_h \quad W_h = N_h/N$$

Donde:  $N_h$  = Tamaño de la muestra en el estrato.

CUADRO 4-12 Estimación del peso promedio semanal por estrato.

ESTRATO (h)	$\sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$ (Kg)	$n_h$	$\bar{y}_h$ (Kg)	$W_h$	$\bar{y}$ (Kg)
1. ALTOS	1,123.44	38	29.56	0.0363	1.0875
2.,MEDIANO ALTO	2,223.02	80	27.79	0.0772	2.1454
3. MEDIANO BAJO	3,326.12	136	24.46	0.1311	3.2067
4. BAJO - POBRE	19,853.10	786	25.26	0.7554	19.0814
		1,040			25.5210

$$Y' = \sum_{h=1}^M N_h \bar{y}_h$$

CUADRO 4-13 Estimación del peso total aplicando la fórmula (3)

ESTRATO	$N_h$	$\bar{y}_h$	$Y'$
ALTOS	1,255	29.56	37,097.80
MEDIANO ALTO	2,672	27.79	74,254.88
MEDIANO BAJO	4,535	24.46	110,976.10
BAJO - POBRE	26,139	25.26	660,271.14
	34,601		882,549.92

2. Calculo de la varianza del estimador del peso promedio semanal por vivienda.

$$S_h^2 = \sum_{h=1}^M W_h^2 \frac{N_h - n_h}{N_h} \frac{S_h^2}{n_h}$$

Para el estrato No.1;

$$S_1^2 = 0.0363 \frac{1,255 - 38}{1,255} \frac{5,766.32}{38} = 5.34$$

Para el estrato No.2, tenemos:

$$S_2^2 = 0.0772 \frac{2,672 - 80}{2,672} \frac{10,838.70}{80} = 10.15$$

Para el estrato No.3, tenemos:

$$S_1^2 = 0.0772 \frac{2,672 - 80}{2,672} \frac{10,838.70}{80} = 10.15$$

Para el estrato No.3, tenemos:

$$S_i^2 = 0.1311 \frac{4,535 - 136}{4,535} \frac{13,788.78}{136} = 12.89$$

Para el estrato No.4, tenemos:

$$S_i^2 = 0.7554 \frac{26,139 - 786}{26,139} \frac{88,012.29}{786} = 82.04$$

Por tanto;

$$S_{pp}^2 = 110.42$$

Cálculo de la varianza del estimador del total poblacional

$$S_{pT}^2 = N^2 S_{pp}^2$$

Sustituyendo;

$$S_{pT}^2 = 1,197,229,311.42$$

Cálculo del error de muestreo

a) Peso Promedio =  $S_{pp} = \sqrt{S_{pp}^2} = 10.51$

b) Peso total =  $S_{pt} = \sqrt{S_{pt}^2} = 34,601$

Estimación puntual

$$\bar{y} - E \leq \bar{y} \leq \bar{y} + E$$

Donde  $E = K \sum_{pp}$

$E = () 10.51$

Para el peso total

$y' - E \leq y' \leq y' + E$

Una vez que se determinó la varianza y la precisión de la muestra, se procedió a determinar el porcentaje de a muestrear. Los barrios, las manzanas y las viviendas se seleccionaron utilizando un muestreo aleatorio manteniendo una tasa constante de 3%.

Se aplicó un modelo de confianza de un 90%, que corresponde a un 3% de la población y se seleccionaron 1,038 muestras. Se realizó un muestreo aleatorio en dos etapas: Primero se le seleccionaron las manzanas y luego las viviendas de las manzanas ya seleccionadas de los sectores estratificados según el Estudio Sobre Salario en la República Dominicana, de la Secretaría de Estado de Trabajo, clasificado según las estratificación del Banco Central. Tanto a las manzanas como a las viviendas fueron enumeradas de izquierda a derecha a partir de la unidad. De esa manera, cada manzana y cada vivienda tiene igual oportunidad de ser seleccionada (ver mapa sectorial).

**CUADRO 4-14 Cantidad de zafacones (viviendas) en el año 2002**

ESTRATIFICACIÓN	INGRESOS	HAB. POR VIVIENDAS	CANTIDAD DE VIVIENDAS (ZAFACONES)	MUESTREO DE VIVIENDAS
ALTOS INGRESOS	> \$20,001	4.50	1,255	38
MEDIANO ALTOS	\$10,001 - \$20,000	4.61	2,672	80
MEDIANO BAJOS	\$3,001 - \$10,000	4.49	4,535	136
POBRE - BAJO	< \$3,000	5.08	26,139	786
		<b>4.67 PROM.</b>	<b>34,601</b>	<b>1,040</b>

## CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

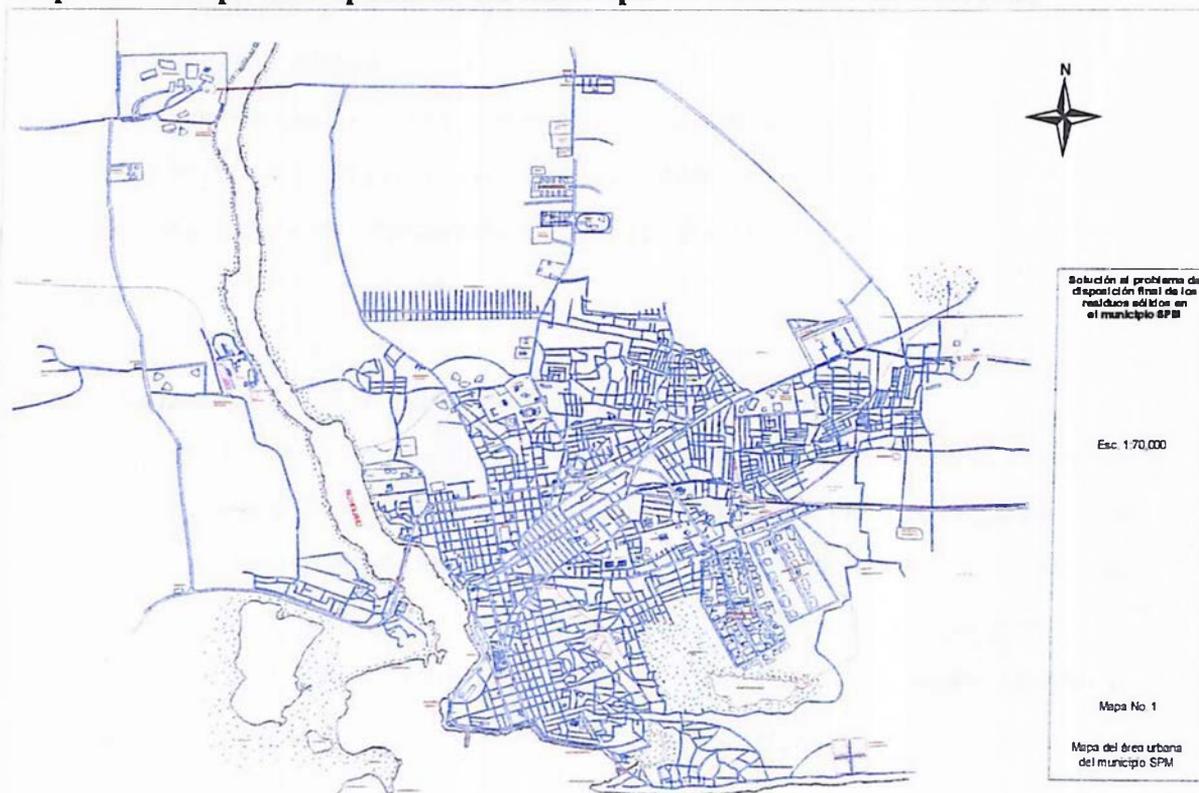
### 4.1.3 Diseño del Formulario de Muestreo

El formulario de muestreo consta de una ficha utilizada para empadronar la vivienda muestreada y un cuestionario dividido en tres capítulos. El capítulo I contiene 13 preguntas sobre la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el municipio. El capítulo II trata los asuntos relacionados con la salud y el capítulo III se recogen los datos para determinar la generación diaria y la composición física de los residuos sólidos.

### 4.2 TRABAJO DE CAMPO

Una vez obtenidos los cálculos estadísticos como son la población futura para el año 2002, el tamaño de la muestra y el cuestionario de muestreo, procedimos a levantar las informaciones de campo. Utilizamos tres empadronadores que a la vez fungían como tomadores de la muestra en cada vivienda seleccionada para el muestreo.

**Mapa 4-2 - Mapa metropolitano del municipio de San Pedro de Macorís.**



El muestreo se hizo utilizando el procedimiento siguiente: el primer año (1998-1999) correspondió al muestreo semanal de las 38 viviendas correspondientes al estrato social ALTOS - INGRESOS. En el segundo año (1999-2000) se muestrearon las 80 viviendas del segmento de la población (estrato social) MEDIANO - ALTO. El tercer año muestreo (2000-2001) correspondió a las 136 viviendas del segmento MEDIANO - BAJO. Y finalmente, en el cuarto año (2001-2002) se muestrearon las 786 viviendas del estrato que compone el segmento de la población catalogada como de ingresos BAJO – POBRE.

Durante el empadronamiento, los muestreadores pudieron recopilar informaciones suficientes para hacer un diagnóstico sobre la situación de los residuos sólidos en el municipio, así como la caracterización de los residuos sólidos.

#### **4.2.1 Diagnóstico de la Gestión Actual de los residuos sólidos**

El cuestionario de muestreo sirvió de dos propósitos: el primero era para la recopilación de informaciones sobre niveles de ingresos, composición familiar, servicio de gestión de los residuos sólidos ofrecido por ayuntamiento municipal (frecuencia y cobertura de recolección, disposición para el pago del servicio), características de salubridad (presencia de vectores, estética, disposición, etc.) gestión de los residuos en el hogar, y evaluación de la población sobre el servicio de recolección. Y el segundo propósito el de la caracterización de los residuos sólidos, donde a través de una tabla, se anotaban todas las informaciones de pesajes y composición de los residuos sólidos.

#### **4.2.2 Caracterización de los Residuos sólidos**

La caracterización de los residuos sólidos municipales realizadas en las 1038 viviendas muestreadas comprenden generación per. Capita de los residuos sólidos residenciales y la generación total se obtuvo mediante un diagnóstico de las generaciones institucional, hotelera, hospitalaria, comercial, hotelera e industrial. Mediante el uso del formulario pudimos cuantificar y clasificar los tipos de residuos encontrados. Así como determinar su composición porcentual y la cantidad de materia orgánica e inorgánica. La

determinación del contenido de humedad se hizo en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), para lo cual se tomaron dos muestras por cada fuente de residuos sólidos. La densidad suelta se utilizó un cajón de madera de un metro cúbico de dimensión, mientras que para la densidad compactada se utilizará el mismo cajón, pero utilizando la basura expulsada por un compactador.



**FOTO 4-1** Cajón de un metro cúbico utilizado para determinar la densidad de los residuos sólidos.

#### 4.2.2.1 Metodología para determinar la generación de residuos sólidos

Para determinar la tasa de generación de los residuos sólidos domésticos o residenciales utilizamos los valores obtenidos a través del muestreo estadístico. El tamaño de la muestra se diseñó con un nivel de confianza de 90%. Para conocer la generación total se utilizó el método de conteo de camiones en el vertedero municipal provenientes de las siguientes fuentes: instituciones, hoteles, comercios, industrias y hospitales. Para completar el diagnóstico se hizo un recorrido por distintos puestos de reciclaje del municipio (especialmente puestos de compra de botellas, cartones, aluminio y cobre, y puestos de compra de retazos y tejidos).

Por tanto, la generación total o producción diaria de basura en el municipio de San Pedro de Macorís es la sumatoria de todas las fuentes de generación, que será igual a:



FOTO 4-2 Determinación de la generación de los residuos sólidos residenciales.

$$G_T = G_R + G_M + G_C + G_I + G_T + G_P + G_H$$

Donde:

$G_T$  = Generación total

$G_R$  = Generación residencial

$G_M$  = Generación municipal

$G_C$  = Generación Comercial

$G_I$  = Generación industrial

$G_T$  = Generación hotelera (turística)

$G_P$  = Generación institucional (pública)

$G_H$  = Generación hospitalaria

Las proyecciones de la generación futura de residuos sólidos es un parámetro utilizado principalmente cuando se pretende diseñar una instalación de disposición final a largo plazo (generalmente a veinte años). Como el comportamiento de la tasa de generación de residuos a través de los años es un dato desconocido, se asume las proyecciones de población futura y la generación total se incrementa en un por ciento por año (10% en diez años). Este es un dato a discreción del investigador pues, es casi siempre impredecible como crecerá un municipio o una ciudad en términos de actividades económicas. Desarrollo de la siguiente formula exclusiva para este trabajo. La generación futura de residuos sólidos en el municipio de San Pedro de Macorís para los años 2012 y

2022 se obtiene a través de la siguiente fórmula desarrollada exclusivamente para este trabajo. La misma toma en cuenta el crecimiento de la población y el incremento en los patrones de consumo de los habitantes, lo cual se refleja en un incremento constante en la generación total de los residuos. Por tanto, la generación futura sería igual a:

$$G_F = [(P_F \times T_G) + (G_T - G_R)]$$

Donde:

$G_F$  = Generación futura

$P_F$  = Población futura

$G_T$  = Generación total

$T_G$  = Tasa de generación

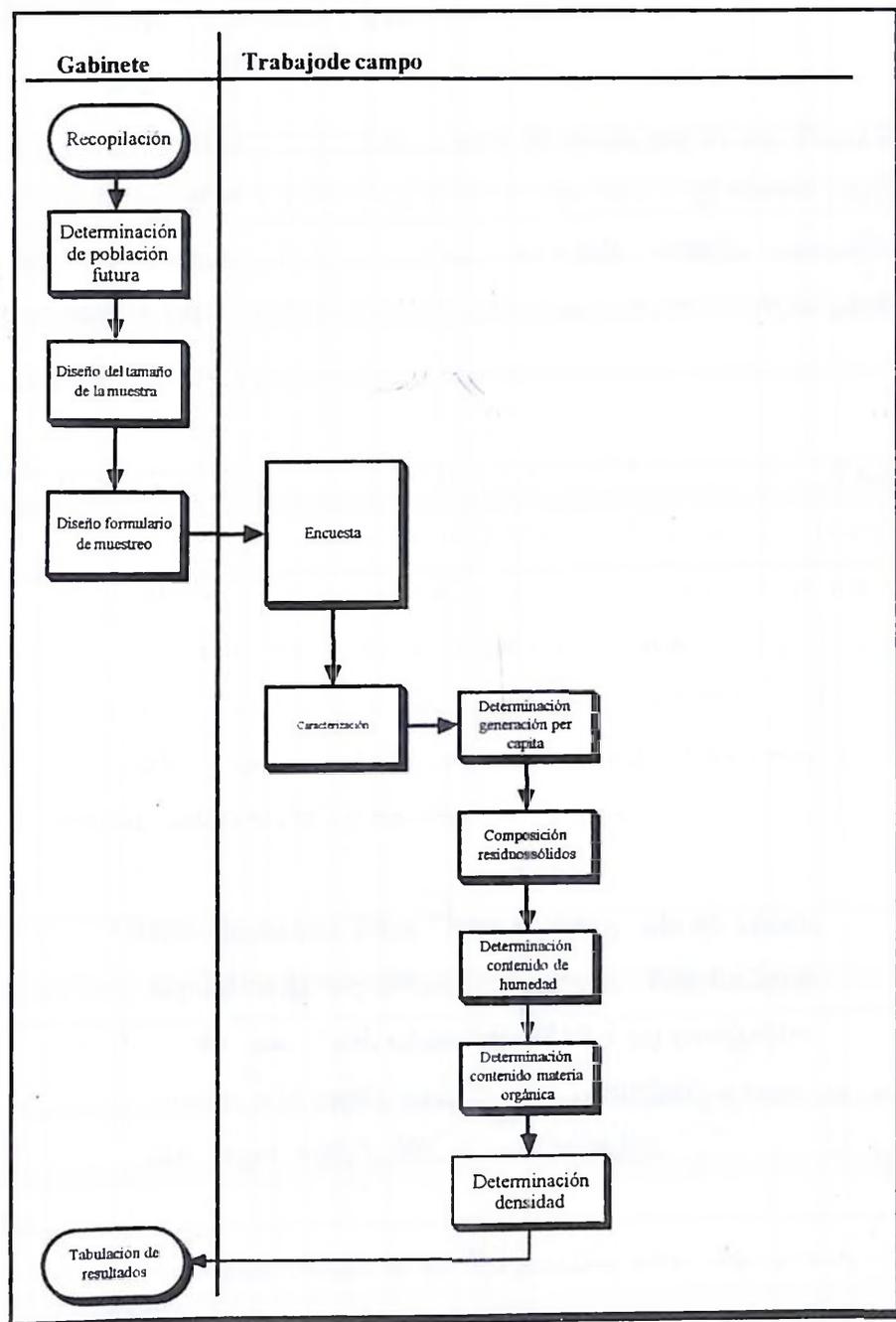
$G_R$  = Generación residencial

#### 4.3 EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN

Como apoyo técnico para el análisis de resultados, preparación de mapas y preparación del documento final, se utilizaron los programas Microsoft Office, AutoCad, Arc-View y CorelDraw. Y utilizamos los siguientes materiales:

- Balanza con capacidad de 0 – 20 kilogramos.
- Balanza con capacidad de 0 – 1,000 kilogramos.
- Recipiente de un metro cúbico de volumen.
- Instrumento GPS (sistema de posicionamiento global).
- Fundas poliestireno de 55 galones.
- Fundas de poliestireno de 6 galones.
- Mapas de uso de suelo, de isoyetas, pluviométrico, geomorfológico, hidrogeológico, agrícola, topográfico y general del municipio de San Pedro de Macorís.
- Horno de 500° C

### 4.4 ESQUEMA DE TRABAJO



## V. RESULTADOS

### 5.1 DATOS DE POBLACIÓN

Los registros de poblaciones obtenidos del municipio de San Pedro de Macorís desde sus inicios hasta el año 1993 (fecha en que se realizó el último censo nacional), nos dan claras informaciones de que éste municipio presenta características especiales no comunes a otros municipios del país. Como parte de estas características especiales podemos señalar las siguientes:

Posee el 62% de los centrales azucareros, una de las mayores zona franca del país (con más de 30 mil empleados), la principal fábrica de cemento y un centro turístico con más de 4 mil habitaciones, lo que representa en términos relativos, uno de los municipios de mayor aporte de divisas y con la menor tasa de desempleos del país; por manejar tan alto grado de su mayor producto de exportación, y también, por la característica propia de nuestro modo de producción de la caña de azúcar, el municipio con el grado más alto de inmigrantes estacionarios y económicos pasivos.

Hacia el oeste, limita con Boca Chica y dista a solo 45 kilómetros de la ciudad de Santo Domingo, capital de la República Dominicana. Este hecho nos indica que el municipio de San Pedro de Macorís es altamente frágil a los movimientos económicos del país, ya que su cercanía con la capital induce a sus pobladores a tener un alto índice migratorio a la gran ciudad, según varíe la situación económica.

Estas características señaladas en los párrafos anteriores, nos dan elementos de juicios más que suficientes para indicarnos la necesidad de un estudio bastante cuidadoso en cuanto a la cantidad necesidad de disponer sanitariamente los residuos sólidos generados en la ciudad, en la zona turística, en las industrias, comercios, hospitales, clínicas e instituciones a las cuales el municipio le brinda el servicio de recolección de residuos sólidos.

### 5.1.1 Demografía Histórica del Municipio

Los datos censales de la población urbana del municipio de San Pedro de Macorís muestran claramente que estamos frente a uno de los municipios de mayor crecimiento poblacional de la República Dominicana. Del año 1895 al 1981, la población urbana del municipio petromacorisano aumentó de 5,012 habitantes a 80,317 habitantes; lo que representa en términos absolutos un incremento de 75,305 habitantes en ese lapso de tiempo, con un incremento relativo de 3.278 % de promedio anual. Esta tasa es mayor al incremento mostrado por todo el país desde el 1895 al 1981 que es de 2.964%.

Según los registros de poblaciones urbanas, la población del municipio de San Pedro de Macorís, se incrementó de 5,012 habitantes en el año 1895, a 13,802 para el 1920; lo que implica un crecimiento de la población de casi un 300% en 25 años. O sea, una tasa de crecimiento anual promedio de 4.135%. El auge en los precios del azúcar y las grandes actividades portuarias de la época son factores más que influyentes para incidir en crecimiento de poblaciones con tasas mayores al 4% anual como ocurrió durante ese período.

En el censo de 1935, la zona urbana del municipio de San Pedro de Macorís, registra 18,617 habitantes, lo que significa un incremento de apenas 1.3 veces con relación al censo del año 1920. Según los analistas regionales, este pobre incremento registrado durante esos 15 años, se debió al interés de los industriales que llegaron durante la ocupación norteamericana en desarrollar y explotar los potenciales azucareros de la ciudad de La Romana. Para el período comprendido entre los años 1950 y el 1960 (en los cuales se realizaron censos nacionales), las poblaciones urbanas de San Pedro de Macorís fueron de 21,495 y de 23,240 habitantes respectivamente. Si analizamos estos datos con respecto a los demás registros censales que se tienen, notaremos que los mismos son los que muestran el menor incremento anual en toda la historia de la población de San Pedro de Macorís, 0.784% anual para el decenio del 1950 al 1960 y 0.963% de crecimiento anual para el período 1935 al 1950.

La situación política del país imperante en esos años, y el uso particular de la actividad económica principal del pueblo, como lo es la caña de azúcar, son factores cimeros que contribuyen al aumento de las migraciones en búsqueda de otras actividades económicas y la disminución sustancial de los inmigrantes que aportan nuevas tuerzas de trabajo y actividad comercial.

Para el censo del 1970 la población de San Pedro de Macorís aumenta a 42,680 habitantes, lo que representa uno de los incrementos anuales mas elevados de todo el país 6.267%. Este crecimiento considerado por la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) como muy rápido, está basado principalmente, a la transferencia de los ingenios azucareros a manos del Estado Dominicano.

Los datos censales del 198, registran una población de 80,317 habitantes. Comparando esta población con la del año 1970, notamos que la tasa de crecimiento anual para ese decenio es de 5.916%, lo que significa que el pueblo de San Pedro de Macorís mantiene hasta el año del 1981 una dinámica de crecimiento mucho mayor al promedio nacional. Para ese entonces, como factores influyentes se pueden señalar la fundación de la Universidad Central del Este en el año 1970, el inicio de las operaciones de la Zona Franca Industrial en el año 1972, y el inicio de las operaciones de la fábrica de Cemento Titán en el año de 1976.

En el año 1993, se realizó el último censo. Las estadísticas de la Oficina Nacional de Estadísticas demuestran que el municipio de San Pedro de Macorís tiene una totalidad de 22,170 viviendas y 113,126 personas, de los cuales 54,179 son hombres y 58,947 mujeres.

### **5.1.2 Población Futura**

La determinación de la población futura del municipio de San Pedro de Macorís no debe hacerse sobre la base de simple formulaciones normales y estándares de proyección

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

poblacional. De acuerdo al historial demográfico, la población de este municipio, desde sus inicios ha mostrado crecimientos y estancamientos no comunes a los comportamientos demográficos de municipios similares.

Para obtener la población al año 2022, época en que se cumple la vida útil del relleno sanitario municipal, utilizamos los modelos más aceptados en pronóstico de población a 20 o más años. Estos modelos de pronósticos de población analizan las tendencias pasadas de crecimiento y las extrapolan al futuro. Por eso escogimos los modelos lineal o aritmético y exponencial o geométrico.

Desde hace mucho tiempo se ha conocido que las verdaderas causas del cambio poblacional son el aumento natural y el balance neto de la migración e inmigración. El aumento natural resulta de los incrementos por nacimientos y las eliminaciones por fallecimientos. La migración e inmigración se refiere al efecto de que los individuos se cambien de un área, menos el número de los que salen de ella.

A pesar de lo anteriormente expuesto y de reconocer que los modelos señalados son los más sencillos, en nuestro medio, de carencia casi absoluta de registros estadísticos confiables, son los más adecuados.

**CUADRO 5-1 Evolución de la población en el municipio de San Pedro de Macorís desde 1895 hasta 2022 (fórmula aritmética)**

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO	PERÍODO
1895	5,012		
1906	7,134	3.849%	1895 – 1906
1920	13,802	6.676%	1906 – 1920
1935	18,617	2.326%	1920 – 1935
1950	21,495	1.031%	1935 – 1950
1960	23,240	0.812%	1950 – 1960
1970	42,680	8.365%	1960 – 1970
1981	80,317	8.017%	1970 – 1981
1992	113,126	3.714%	1981 – 1992
1993	146,628	3.110%	1992 – 1993
1998	171,643	3.412%	1993 – 1998
2002	191,405	3.261%	1998 – 2002
2012	255,277	3.337%	2002 – 2012
2022	330,949	3.299%	2012 – 2022

## CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

Para mejorar la confiabilidad de dichos modelos fue que recurrimos a hacer un análisis minucioso de la historia y registros poblacionales de San Pedro de Macorís, así como, de las condiciones sociales, políticas y económicas que predominaban en el período de los registros censales. Para analizar cada uno de los modelos de pronóstico partimos de los siguientes parámetros, planteados igual para cada modelo: a) cálculo de la tasa de crecimiento de los registros históricos por el método analizado; b) pronósticos para períodos no mayores de 10 años en cada uno de los modelos; y c) la tasa de crecimiento para los años a pronosticar, parten siempre del promedio de los dos decenios anteriores.

**CUADRO 5-2 Evolución de la población en el municipio de San Pedro de Macorís desde 1895 hasta 2022 (fórmula geométrica)**

<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>TASA DE CRECIMIENTO</b>	<b>PERIODO</b>
1895	5.012		
1906	7.134	3.849%	1895 - 1906
1920	13.802	6.676%	1906 - 1920
1935	18.617	2.326%	1920 - 1935
1950	21.495	1.031%	1935 - 1950
1960	23.240	0.812%	1950 - 1960
1970	42.680	8.365%	1960 - 1970
1981	80.317	8.017%	1970 - 1981
1992	113.126	3.714%	1981 - 1992
1993	146.628	3.110%	1992 - 1993
1998	171.116	3.412%	1993 - 1998
<b>2002</b>	<b>189.188</b>	<b>3.261%</b>	<b>1998 - 2002</b>
2012	262.696	3.337%	2002 - 2012
2022	363.423	3.299%	2012 - 2022

### 5.1.4 Densidad Poblacional

La zona urbana del municipio de San Pedro de Macorís ocupa una superficie territorial de 42.8 kilómetros cuadrados (referencia planimetría, departamento territorial). La densidad poblacional del municipio es igual a 4,472 habitantes por kilómetro cuadrado. Si los límites de crecimiento de la zona urbana permanecieran iguales, para el año 2022 la densidad poblacional sería de 7,732 habitantes por kilómetro cuadrado. El límite superior de capacidad para una ciudad con un área similar a 42.8 kilómetros cuadrados es igual a 428,257 habitantes (Según metodología de Fair y Geyer, 1990).

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

**5.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

<b>NIVEL SOCIO ECONÓMICO</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
ALTO > \$20,001	38	3.65%
MEDIANO ALTO \$10,001-\$20,000	80	7.69%
MEDIANO BAJO \$3,001 - 10,000	136	13.08%
BAJO - POBRE < \$ 3,000	786	75.58%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

<b>SERVICIO DE RECOLECCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
AYUNTAMIENTO	534	51.35%
PARTICULAR	288	27.69%
PROPIO	162	15.58%
NADIE	56	5.38%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

<b>FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
DIARIO	2	0.19%
1 VEZ A LA SEMANA	511	49.13%
2 VECES A LA SEMANA	165	15.87%
3 VECES A LA SEMANA	1	0.10%
OCASIONAL	297	28.56%
NUNCA	64	6.15%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

<b>CALIDAD DEL SERVICIO</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
BUENO	45	4.33%
REGULAR	442	42.50%
MALO	553	53.17%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

<b>EN LA CALLE QUE VIVE PUEDEN TRANSITAR CAMIONES</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
SI	972	93.46%
NO	68	6.54%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

<b>¿ESTARÍA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA A UN CONTENEDOR?</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
SI	1,015	0.00%
NO	16	0.00%
NO CONTESTO	9	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>0.00%</b>

<b>DISPOSICIÓN A PAGAR POR EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
SI	872	83.85%
NO	168	16.15%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

<b>CANTIDAD DISPUESTA A PAGAR MENSUALMENTE POR EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
DE \$10 A \$20	542	52.12%
DE \$20 A \$ 50	318	30.58%
DE \$50 A \$70	132	12.69%
DE \$70 A \$100	48	4.62%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

<b>¿RECICLA ALGÚN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
SI	377	36.25%
NO	663	63.75%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

<b>¿QUE RECICLA USTED DE LA BASURA?</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
BOTELLAS	133	35.28%
METALES	27	7.16%
PLÁSTICOS	41	10.88%
CARTÓN	10	2.65%
RESTOS DE ALIMENTOS	166	44.03%
<b>TOTAL</b>	<b>377</b>	<b>36.25%</b>

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

¿QUE HACE USTED CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?	CANT.	%
	LO VENDE	107
LO UTILIZA EN EL HOGAR	28	7.43%
LO REGALA	69	18.30%
ALIMENTA PERROS	150	39.79%
NO CONTESTO	23	6.10%
<b>TOTAL</b>	<b>377</b>	<b>36.25%</b>

¿DONDE ALMACENA LA BASURA?	CANT.	%
FUNDAS PLÁSTICAS	468	45.00%
ZAFACONES	47	4.52%
LATAS	52	5.00%
TANQUES	40	3.85%
CAJAS	15	1.44%
SACOS	418	40.19%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

**SITUACIÓN SANITARIA**

OPINIONES DE LA POBLACIÓN SOBRE LOS BASUREROS	CANT.	%
	UN PROBLEMA DE SALUD	36
AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO	1	0.10%
AUMENTA LA PROLIFERACIÓN DE PLAGAS		0.00%
AUMENTA LA PROLIFERACIÓN DE ENFERMEDADES		0.00%
PRODUCE MAL OLOR	34	3.27%
TODAS LAS ANTERIORES	966	92.88%
NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA	3	0.29%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

¿CUAL ES LA PLAGA MÁS COMÚN EN SU BARRIO?	CANT.	%
	RATONES	142

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

CUCARACHAS	278	26.73%
MOSCAS	284	27.31%
MOSQUITOS	302	29.04%
CIEN PIES	17	1.63%
MIMES	15	1.44%
NINGUNA	43	4.13%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

<b>¿CUAL ES LA ENFERMEDAD MAS COMÚN EN SU BARRIO?</b>	<b>CANT.</b>	<b>%</b>
DIARREA	160	15.38%
GASTROENTERITIS	46	4.42%
SALMONELOSIS	3	0.29%
DENGUE	41	3.94%
GRIPE	378	36.35%
AMEBIASIS	2	0.19%
VARICELA	14	1.35%
NINGUNA / NO RESPONDIO	396	38.08%
<b>TOTAL</b>	<b>1,040</b>	<b>100.00%</b>

### 5.3 CARACTERIZACIÓN

Una característica fundamental de los residuos sólidos que se genera en el municipio de San Pedro de Macorís es la heterogeneidad de su composición, la cual depende básicamente de su origen o fuente. Aunque el porcentaje más alto (58%) tiene las mismas características que los producidos en el resto del país, donde abundan los residuos putrescibles provenientes de la preparación de alimentos, otro gran porcentaje (21.5%) abunda mucho el material celulósico proveniente del embalaje de los productos y de la manufacturación de tejidos. En el municipio de San Pedro de Macorís la característica de los residuos sólidos no manifiesta ninguna variación de importancia durante todo el año, y la composición de los residuos permanece casi invariable, los cuales son ricos en restos de comidas, pan, verduras, grasas, y más pobres en papeles, envolturas, cartones, madera, tierra y metales.

### 5.3.1 Generación de los Residuos Sólidos Municipales

En el municipio de San Pedro de Macorís, la disposición de los residuos al igual que su gestión no está al mismo nivel que su desarrollo ni las técnicas actuales de manejo. En este municipio, al igual que la mayoría del país, el servicio público de gestión de los residuos sólidos no se todavía no se ha adecuado a las grandes transformaciones de crecimiento urbanos ni a los cambios socioeconómicos que se han escenificados en los últimos 30 años.

Implica que la gestión de los residuos sólidos se ha visto afectadas por factores intrínsecos que van desde la administración, comportamiento de la población, incapacidad del personal, marco legal, y los equipos y procedimientos seleccionados.

A continuación el detalle de la generación total y por número de habitantes de los residuos sólidos producidos en el municipio de San Pedro de Macorís, indicando el origen de su producción.

#### 5.3.1.1 Generación de Residuos Residenciales

Actualmente el municipio de San Pedro de Macorís tiene un total de 34,601 viviendas (ONE) y una población estimada en 191,405 habitantes. Por tanto, la tasa de habitantes por familia es de 5.53 personas por vivienda. La generación a nivel residencial es de 0.86 kilogramos por habitantes por día. Para el año 2002 se estima que la generación diaria residencial sea de 148.38 toneladas métricas por día. La variación por niveles de ingreso es una característica importante como se demuestra en el siguiente cuadro. La cantidad de de residuos sólidos generados en el municipio de San Pedro de Macorís está relacionado directamente con los niveles de ingresos. Mientras más alto es el poder de adquisición del individuo, mayor cantidad de residuos desecha.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

**CUADRO 5-3 - Generación de los residuos sólidos según estratos.**

ESTRATO	VIVIENDAS	PORCENTAJES	HABITANTES	HAB/VIV	GENERACIÓN Kg/semana*	TASA DE GENERACIÓN Kg/hab/día
ALTO	1,255	3.63	6,316	4.8215	37,097.80	1.02
MEDIANO ALTO	2,672	7.72	13,781	5.5917	74,254.88	0.85
MEDIANO BAJO	4,535	13.11	22,777	5.7608	110,976.10	0.84
BAJO - POBRE	26,139	75.54	148,531	5.9532	660,271.14	0.74
Total/prom.	34,601		191,405	5.5318	882,549.92	0.86

\*La generación semanal fue calculada en base a 6 días de muestreo.

5.3.1.2 Generación de barrido de calles y limpieza de parques (Residuos Municipales)

La basura municipal proviene de los parques y del barrido de las calles, así como la basura proveniente de zafacones, tanques y papeleras dispuestos en las calles y avenidas. La ciudad de San Pedro de Macorís tiene alrededor de 208 kilómetros longitudinales de calles, de las cuales actualmente, el 62.5% está asfaltada. El municipio de San Pedro de Macorís solo tiene un parque principal, el Duarte, localizado en el mismo centro de la ciudad, el resto son plazoletas ubicadas en intersecciones. Las principales son: el parque Salvador, Los Restauradores y el parquecito de las Tres Palmas. En este trabajo incluimos la limpieza de imbornales como parte de los residuos municipales por estar relacionado con el barrido de los contenes. Y se incluye la limpieza de la zona de recreación del malecón.

**CUADRO 5-4 Generación de residuos sólidos municipales**

ESTRATIFICACIÓN	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	%	POBLACIÓN (HAB)	DENSIDAD SUPERFICIAL (HAB/KM <sup>2</sup> )	LONGITUD DE CALLE	DENSIDAD LINEAL (HAB/KM)	GENERACIÓN (TM/DÍA)
ALTOS INGRESOS	1.4	3.3%	6,316	4,034	8.1	697	0.83
MEDIANO ALTO	3.1	7.2%	13,781	3,974	14.6	844	3.14
MEDIANO BAJO	5.1	11.9%	22,777	3,993	27.7	735	5.76
BAJO - POBRE	33.2	77.6%	148,531	4,000	157.6	843	19.27
	42.8	100%	191,405	4,000 PROM.	208.0	780 PROM.	29.45

## CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

### 5.3.1.3 Generación de Residuos Sólidos Comerciales

La ciudad de San Pedro de Macorís cuenta con una gran cantidad de comercios variados como son los colmados, supermercados, restaurantes, tiendas, etc. Según el censo del Plan Maestro Para el Abastecimiento de Agua Potable al Municipio de San Pedro de Macorís (2000), en éste hay alrededor de 3,700 comercios. La generación comercial a través del balance de materiales es aproximadamente de 6.64 toneladas métricas por día. Destacándose en la generación comercial el supermercado Iberia y el hotel Macorís, así como los restaurantes de la zona céntrica de la ciudad.

### 5.3.1.4 Generación Hotelera

Habiendo en la zona de Juan Dolio y Guayacanes uno de los centros turísticos más importantes del país, pues cuenta con más de 4,000 habitaciones hoteleras y extra hoteleras (apartahoteles), la generación de los residuos de esta zona turística se trato fuera de la comercial y se hizo una análisis detallado de la producción de basura en estos centros que incluía los restaurantes de la zona. La generación estimada es de 10.74 toneladas métricas por día. La generación residencial se incluye dentro de los cálculos del municipio.

**CUADRO 5-5 Generación de residuos sólidos industriales en el municipio.**

INDUSTRIA	T.M./DÍA	PORCENTAJE
FOMENTO INDUSTRIAL (ZONA FRANCA)	39.75	72.79
CHEM TECH (ZONA FRANCA PRIVADA)	8.32	15.24
OTRAS INDUSTRIAS (FERQUIDO*, PUERTO, CESAR IGLESIAS, I NDUSTRIAL MACORISANA, PEDRO JUSTO CARRION, ETC)	6.54	11.98
TOTALES	54.61	100%

\*Ferquido utiliza su propio incinerador para quemar sus residuos debido a que la mayoría está compuesto por residuos de micronutrientes para producir abono inorgánico.

#### 5.3.1.5 Generación de Residuos Industriales

El sector industrial del municipio de San Pedro de Macorís está compuesto por las industrias de zonas francas (Fomento Industrial y Chem Tech), el puerto, producción de abono, licoreras y producción de harina de trigo y centrales azucareros. El parque industrial de Fomento tiene alrededor de 89 fábricas operando. En Chem Tech hay 18 industrias y en el área del municipio existen más de 110 industrias de varias aplicaciones.

#### 5.3.1.6 Institucional

Para estimar la generación de residuos institucionales no se tomó en cuenta los hospitales, clínicas, laboratorios, ni clínicas dentales porque por su importancia ambiental la generación de los residuos infecciosos se trató por separado. El grueso de la generación de residuos institucionales o públicos en el municipio provienen de la Universidad central del Este, los mercados públicos (municipal, productores y de Inespre), escuelas y colegios, de los estadios de béisbol (principalmente Tetelo Vargas en temporadas), canchas deportivas y de los edificios de oficinas publicas.

La generación de residuos institucionales o públicos es de aproximadamente 2.45 toneladas métricas por día. Esta generación no contempla la basura producida por la limpieza de los patios de escuela, ni el probable aumento en la producción de basura durante la temporada de béisbol invernal (solamente en el Estado Tetelo Vargas).

#### 5.3.1.7 Residuos Hospitalarios

En el municipio de san Pedro de Macoris existen dos grandes hospitales (Hospital Regional Dr. Antonio Musa y el Hospital del Seguro Social Dr. Jaime Oliver Pino). Además de las clínicas privadas como el Centro Medico UCE, Centro Medico Dr. De León, Clínica del Niño, etc.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

Desde el establecimiento de la Universidad Central del Este en el municipio se ha desarrollado el establecimiento de clínicas dentales de las cuales existen en el municipio alrededor de 49 (2002), 8 laboratorios biomédicos y otras 29 clínicas privadas.

La generación de residuos hospitalarios se estima en 2.4 kilogramos por cama. Por tanto la generación total es de 1.73 toneladas métricas por día (1,730.24 kilogramos) de los cuales solo el 19% (es decir 329 kilogramos) pertenecen a la fracción de residuos peligrosos, el resto es residuos sólidos proviene de la cafetería y de la preparación de alimentos.

**CUADRO 5-6 Fracción de generación de los residuos sólidos en el municipio de San Pedro de Macorís.**

FUENTE DE GENERACIÓN	GENERACIÓN DIARIA (T.M./DÍA)	PORCENTAJE
Residencial	148.38	58.42%
Comercial	29.45	11.59%
Industrial	54.61	21.50%
Institucional	2.45	0.96%
Hospitalaria	1.73	0.68%
Municipal (pública)	6.64	2.61
Hotelera (turística)	10.74	4.23
Total	254.00	100%

Como se puede apreciar la generación de los residuos sólidos industriales y hotelera es muy significativa lo cual se debe a la cantidad de industrias en los parques de zonas francas y a la actividad turística en la zona de Juan Dolio y Guayacanes.

**CUADRO 5-7 Generación futura de residuos sólidos en el municipio de San Pedro de Macorís.**

FUENTE DE GENERACIÓN	GENERACIÓN DIARIA (T.M./DÍA)	GENERACIÓN FUTURA (2012)	GENERACIÓN FUTURA (2022)
Residencial	148.38	219.54	284.62
Comercial	29.45	32.40	35.64
Industrial	54.61	60.07	66.01
Institucional	2.45	2.70	2.97
Hospitalaria	1.73	1.90	2.09
Municipal (pública)	6.64	7.30	8.03
Hotelera (turística)	10.74	11.81	12.99
Total	254.00	335.72	412.42

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

COMPONENTES	%
<b>1.- ORGÁNICOS</b>	
RESTOS DE COMIDA	46.46%
PAPEL	4.18%
CARTÓN	1.67%
PLÁSTICOS	3.00%
TEXTILES	3.55%
CUEROS	0.48%
GOMAS	1.92%
MADERA	1.00%
JARDINERÍA	9.15%
MISCELÁNEOS	3.56%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>	
VIDRIO	3.40%
HOJALATAS	3.20%
LATAS DE ALUMINIO	0.19%
METALES	2.66%
TIERRA	10.94%
CENIZA	3.81%
MISCELÁNEOS	0.83%
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>

**CUADRO 5-8 Caracterización de los residuos sólidos residenciales**

**5.4.1 Composición de los residuos sólidos**

Las propiedades físicas de los residuos sólidos del municipio de San Pedro de Macorís fueron estudiadas para comprender algunas transformaciones que pudieran afectar la composición de los mismos.

**5.4.1.1 Contenido de Humedad**

La basura hotelera es la que tiene el contenido más alto de humedad, mientras que el más bajo lo tiene la industrial. La basura residencial está dentro de los rangos de países en desarrollo. La basura municipal se aprecia un alto contenido de humedad, pues la presencia de los residuos de mercados públicos está presentes dentro de este renglón.

TIPO DE RESIDUOS	PORCENTAJE DE HUMEDAD
Residencial	66.23
Comercial	62.47
Industrial	56.74
Institucional	60.85
Hospitalaria	64.11
Municipal (pública)	64.16
Hotelera (turística)	74.21
Prom.	64.11 %

**CUADRO 5-9 Contenido de humedad de los residuos sólidos**

\*Según laboratorios de suelo de la UNPHU

**5.4.1.2 Composición Orgánica e Inorgánica**

El componente orgánico de la basura producida en el municipio es de 65%. A nivel municipal esto equivale a una producción de

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

materia orgánica de 166 toneladas métricas por día de materia orgánica, teniendo en cuenta que la producción diaria (2002) es de 254 toneladas.

**CUADRO 5-10 Composición de la fracción orgánica e inorgánica de los residuos sólidos.**

TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJE DE MATERIALES ORGÁNICOS	PORCENTAJE DE MATERIALES INORGÁNICOS
Residencial	68.71	31.29
Comercial	61.13	38.87
Industrial	57.32	42.68
Institucional	66.93	33.07
Hospitalaria	63.54	36.46
Municipal (pública)	67.83	32.17
Hotelera (turística)	72.19	27.81
Prom.	65.38	34.62

5.4.1.3 Densidad volumétrica de los Residuos Sólidos

La densidad de los residuos sólidos es elevada en comparación con datos de otros países, los cuales se asemejan a las densidades presentadas en los residuos sólidos industriales. Por su composición pastosa los residuos hoteleros casi no incrementan su peso durante la compactación. Debido a que en el vertedero municipal no se compacta la basura, fue imposible obtener los datos de los residuos compactados en el vertedero.

**CUADRO 5-11 Densidades de los residuos sólidos municipales**

TIPOS DE RESIDUOS	DENSIDAD SUELTA (KG/M <sup>3</sup> )	DENSIDAD COMPACTADA (KG/M <sup>3</sup> )*
Residencial	301.15	455.16
Comercial	276.18	405.47
Industrial	146.23	335.75
Institucional	287.61	397.12
Hospitalaria	262.43	389.62
Municipal (pública)	295.83	402.33
Hotelera (turística)	319.83	411.45
Prom.	269.89	399.56

\*Caja compactadora Heil 3:1 de 25 yardas cúbicas (19m<sup>3</sup>)

## **VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

El ayuntamiento del municipio de San Pedro de Macorís es la entidad responsable de la gestión de los residuos sólidos que se generan dentro de ese municipio, función que ejerce a través del Departamento de Limpieza y de los servicios prestados (TURSA) por una compañía privada de recolección de residuos.

Las principales tareas desarrolladas por dicho departamento son la de recogida, el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos. Gestión que debe realizarse conforme a los requisitos señalados Capítulo VI de la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales (64-00), y dentro de la Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos Domésticos y Municipales (RE-DM-01) de la Dirección Nacional de Normas de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El esquema de gestión de los residuos sólidos del ayuntamiento de San Pedro de Macorís es el de recolección (pre-recogida y recogida), transporte, y disposición final.

### **6.1 GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO**

Uno de los mayores problemas que enfrenta la sociedad moderna es el manejo de los residuos domésticos, industriales, comerciales, hoteleros y hospitalarios, cuya producción se acrecienta día a día. Desde hace muchos años este problema ha sido crítico en este municipio y sus habitantes se han preguntado si es un problema de recursos económicos para realizar las tareas de aseo o se trata de falta de voluntad política de parte de los incumbentes de la sindicatura. A continuación detallamos algunos aspectos de la actual gestión de los residuos sólidos en el municipio.

#### **6.1.1 Recolección**

El municipio de San Pedro de Macorís cuenta, desde el año 1998, con un sistema de pre-recogida de los residuos domiciliarios. El criterio para la pre-recogida esta basado en el uso de diferentes

tipos y tamaños de contenedores, la mayoría de las veces, ubicados en aquellas zonas hacinadas donde es imposible el tránsito de los vehículos de recolección. Otros están ubicados en sitios donde anteriormente había vertederos y actualmente funcionan como estaciones de transferencia donde los carreteros, carretilleros y los carritos de la limpieza viaria depositan sus residuos.

Alrededor de la ciudad hay diseminadas cerca de 30 cajas de 19 metros cúbicos de capacidad que son levantadas por camiones del tipo roll off. Otro tipo de contenedores ubicado dentro de los límites municipales son los de 6 y 3 metros cúbicos. Ambos son levantados por compactadores cargadores frontales. Estos tipos de contenedores son muy comunes dentro de la ciudad en las zonas con trazado de calles muy irregular que dificulta la penetración de los camiones de recolección. También son utilizadas por industrias y comercios y por hoteles en la zona turística.



**FOTO 6-1 Algunos de los contenedores utilizados en la recolección de los residuos sólidos en el municipio de San Pedro de Macorís.**

El inconveniente de la prerrecorrida ha sido la frecuencia con que se levantan los contenedores y la actitud del ciudadano quienes no reparan en depositar sus residuos en el suelo, estando los contenedores completamente vacíos. El criterio para la frecuencia del levantamiento de las cajas de la prerrecorrida es errático, es decir, hay semana donde las cajas se recogen una vez al día, y en la mayoría de los casos, son levantadas después que se contenido (residuos sólidos) se desparraman por el suelo y los vecinos afectados por el mal olor y la proliferación de moscas se quejan en las emisoras.

Para la recolección de los residuos domésticos, el municipio ha sido dividido en 5 grandes zonas de recolección. La frecuencia es de una vez por semana (1/7), lo cual no es lo más indicado, sin embargo, la falta de equipos y recursos impelen al ayuntamiento a cumplir con este horario.

La recolección en la zona turística de Juan Dolio y Guayacanes se hace diariamente (7/7), en los comercios depende de la frecuente pedida en el contrato (por el supermercado Iberia se recoge diariamente y la mayoría de los restaurantes). El centro de la ciudad, la avenida de Circunvalación y otras calles troncales (Independencia, Duarte, 27 de Febrero) tienen una frecuencia de recolección diaria (7/7).

Las evidencias demuestran que los actuales patrones de pre-recolección y recolección funcionaron bien durante los primeros dos años (1998-1999), luego, a partir de la contratación de una compañía privada de recolección sistema se ha caído y la cobertura del servicio ha bajado considerablemente. Esto lo demuestra la proliferación de vertederos en esquinas de calles, en solares yermos y a orillas de las carreteras de acceso al municipio.

### **6.2.2 Transporte**

El vertedero municipal, localizado cerca de la comunidad de Bobadilla, al noreste del municipio, está localizado a unos 14 kilómetros del centro de la ciudad de San Pedro de Macorís. Esta distancia relativamente corta, permite al municipio transportar sus residuos cabo con la misma flota de vehículos recolectores que incluye: compactadores de carga lateral, compactadores de carga frontal, compactadores de carga trasera, volteo a cielo abierto y rollo on roll off.

### **6.2.3 Disposición Final**

La disposición final de todos los residuos municipales, peligrosos y no peligrosos se realizan en el vertedero municipal cercano a la comunidad de bobadilla (solo dos viviendas en 800 metros de distancia). Este vertedero ocupa un área superficial de aproximadamente 30 hectáreas, parte de la cual se utiliza en una mina de extracción de caliza.

## CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

Los terrenos son propiedad del Consejo Estatal del Azúcar (CEA), y están adscritos en dación y uso al ayuntamiento municipal mientras lo utilicen como vertedero. La mina es propiedad del CEA. Las características geomorfológicas y la ubicación del sitio son excelentes para establecimiento de un buen sistema para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.



**Foto 6-2** La secuencia muestra en las condiciones en que se encuentra el actual vertedero de la ciudad de san pedro de Macorís.

La falta de controles ambientales y operacionales lo demuestran el cúmulo de residuos sólidos que se aprecia en los cañaverales próximos al vertedero. Además, siempre está incinerado y emitiendo una gran humareda que afecta a las poblaciones aledañas.

En este vertedero se observa el mercado de buzo (reciclaje informal en el vertedero) los cuales trabajan en condiciones infrahumanas tratando de buscar el sustento de sus familias. Las cargas o los residuos provenientes de la zona franca resultan ser ricas en materiales reusables y reciclables.

## 6.2 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

Los dos primeros capítulos del formulario de muestreo están diseñados con el objetivo de obtener un diagnóstico de la población respecto a su conformidad con la gestión municipal de los residuos sólidos y la situación de salud. La tercera parte, que trata de la recopilación de los datos del muestreo de la caracterización de los residuos sólidos lo trataremos exclusivamente en el siguiente capítulo por ser el tema principal de este trabajo de investigación.

Durante la estratificación del municipio se escogieron 4 clases sociales (Secretaría de Estado de Trabajo, 1997): CLASE ALTA, MEDIANA – ALTA, MEDIANA – BAJA, POBRE – BAJA. De acuerdo a los datos de las proyecciones censales del año 2002, en el municipio existen 191,405 habitantes de los cuales el 77.6% es pobre y apenas el 3.3% es clase alta. Esta información evidencia que estamos frente a un municipio esencialmente pobre (ver gráfica 1, Apéndice B).

En cuanto al servicio municipal de recogida de basura (residuos sólidos), la población estima que el municipio tiene una cobertura de apenas el 51%, y lo que es peor el 15% tiene que deshacerse de sus residuos sólidos por sus propios medios. El 49% testifica que reciben el servicio una vez a la semana (1/7), mientras que el 28% dice que el servicio es ocasional y errático.

La arrabalización y la falta de planificación urbana es uno de los grandes males que acarrea el municipio que constituye un acicate para el buen sistema de gestión de los residuos sólidos. En la ciudad de San Pedro de Macorís se habla de que el 44% de la población vive en zonas marginadas (SELUR, 1999), donde abundan las calles estrechas y difícil acceso. Sin embargo, casi el 98% de la población está dispuesta a llevar sus basuras hasta contenedores ubicados en

sitios abiertos como una estrategia de prerrecolección. Y 84% están dispuestos a pagar por el servicio de residuos sólidos.

El 36% de las amas de casa reciclan informalmente en el origen. El cuadro 6-1 detalla los materiales más reciclados así como sus porcentajes. Nótese que los materiales más reciclados son los restos de alimentos y las botellas.

**CUADRO 6-1 Materiales comúnmente más reciclados en el origen**

<b>MATERIALES RECICLADOS</b>	<b>%</b>
BOTELLAS	35.28%
METALES	7.16%
PLÁSTICOS	10.88%
CARTON	2.65%
RESTOS DE ALIMENTOS	44.03%

En lo referente a los aspectos de salud y sanitarios, el 93% de la población del municipio de San Pedro de Macorís considera que los vertederos clandestinos que abundan dentro de la ciudad (alrededor de 70) constituyen un problema para la salud, producen malos olores, afectan la estética del barrio y aumenta la proliferación de plagas y enfermedades.

Estos vertederos clandestinos constituyen los principales criaderos de mosquitos, moscas, ratones y cucarachas. También, el 37% de la población encuestada responsabiliza a los vertederos clandestinos como el causante de gripe y el 15% como el causante de diarrea.

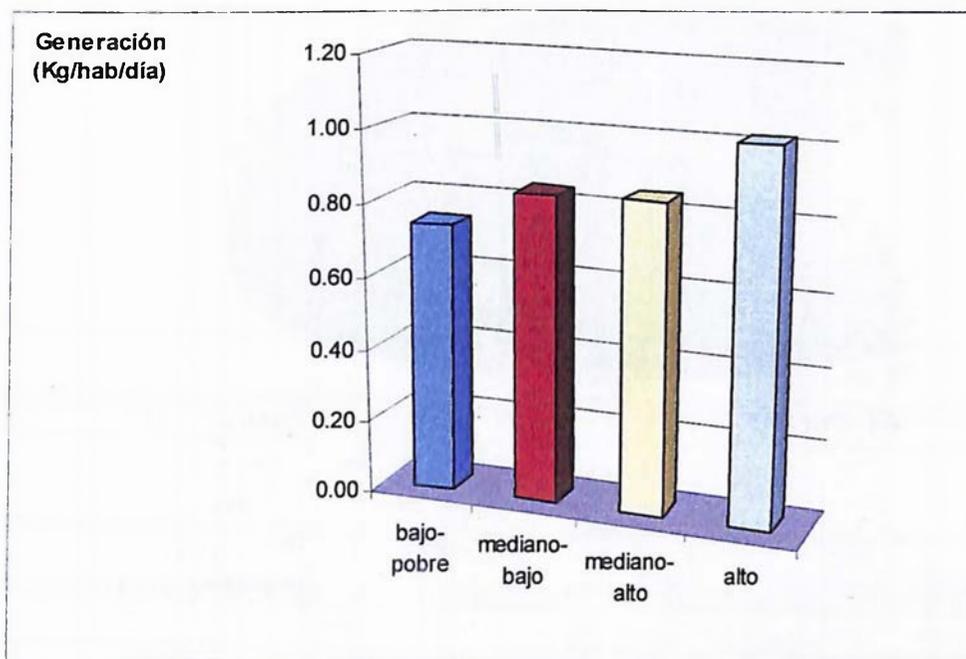
### 6.3 ANÁLISIS DE LA CARACTERIZACIÓN

Para analizar y discutir la caracterización de los residuos sólidos realizada en el presente trabajo hemos tomado en consideración los parámetros más relevantes como son: Generación per. Capita, generación total, composición física, contenido de materia orgánica, contenido de humedad y la densidad.

#### 6.3.1 Generación per. Capita

La falta de estudios similares y estadísticas confiables que casi ningún municipio de la República Dominicana compila, nos resulta difícil determinar si el promedio de generación per. Capita de los residuos sólidos que es de **0.86** kilogramos por habitantes por día, es un valor que refleja la tendencia nacional. Solamente pudimos revisar algunos diagnósticos puntuales realizados por la Corporación de Residuos Sólidos de Santiago (CODESAN), pero los mismos se circunscribían a resolver problemas de la recolección en algunos sectores de la ciudad. Sin embargo, las comparaciones de generación per. Capita en América Latina realizadas por la Oficina Panamericana para la salud (OPS), demuestran que no solamente el municipio de San Pedro de Macorís está dentro de este promedio de generación per. Capita, sino que también es la tendencia de los municipios dominicanos.

**Gráfica 6-1 Generación de los residuos sólidos residenciales (promedio).**



El rango de generación per. Capita está entre los 1.02 – 0.74 kilogramos por habitantes por día, y como lo detalla la gráfica 6-1, la cantidad de residuos sólidos generados en el municipio de San

Pedro de Macorís está relacionado directamente con los niveles de ingresos. Mientras más alto es el poder de adquisición del individuo, mayor cantidad de residuos desecha.

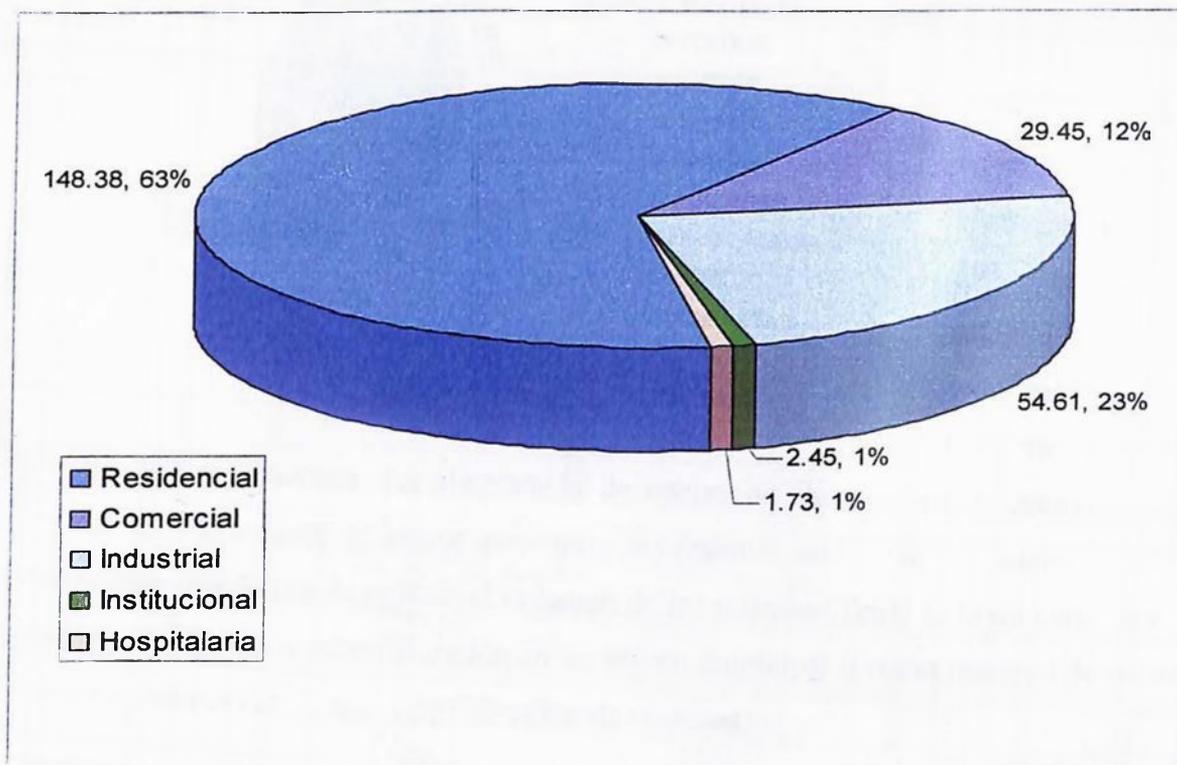
### 6.3.2 Generación Total

La mayor fuente unitaria de generación de residuos sólidos en el municipio de San Pedro de Macorís lo constituye el sector doméstico. Este sector genera todos los días casi 150 toneladas de

métricas de basura, seguido por el sector industrial (incluye las zonas francas) donde se generan 55 toneladas métricas diarias y el sector comercial que genera casi 30 toneladas métricas diaria.

Un sector que debe tomarse en consideración para buscarle una solución inmediata es la generación hospitalaria que cubre también los laboratorios médicos, clínicas dentales y los consultorios médicos. La generación de casi 2 toneladas métricas por día es un volumen considerable, sobre todo si se maneja y se mezcla con los otros residuos. Esto puede significar que todos los residuos generados en el municipio (254 toneladas métricas diarias) son clasificados como peligrosos.

**Gráfica 6-2 Generación de los residuos sólidos según sectores (en toneladas métricas y porcentuales).**

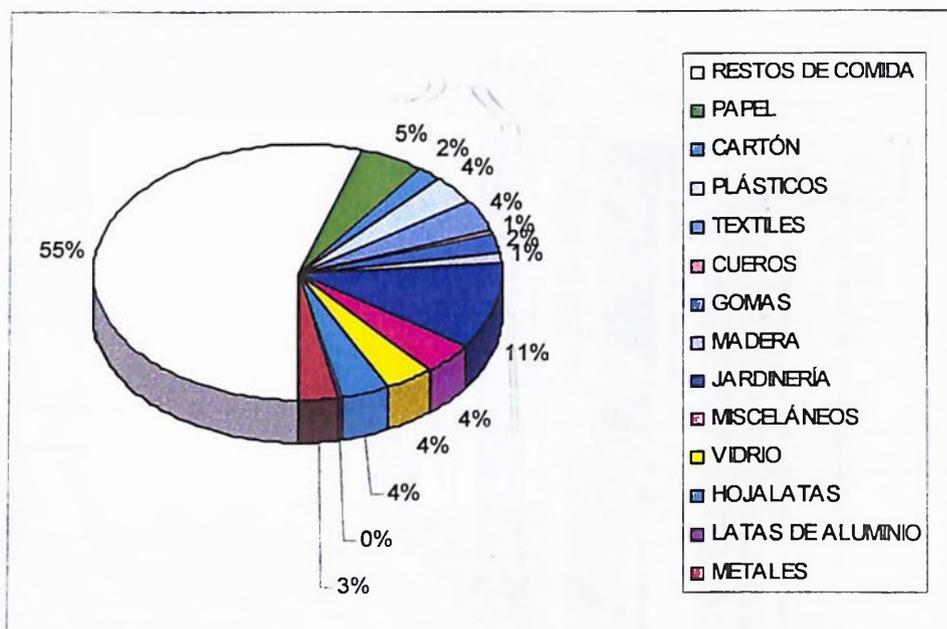


### 6.3.3 Composición Física

La composición física de los residuos sólidos que se generan en el municipio de San Pedro de Macorís demuestra que dentro de los mismos abunda mucho la materia orgánica (65% en

promedio). De las 254 toneladas métricas que se generan diariamente el 25% corresponde a la fracción reciclables (papel, cartón, metales, vidrio, plásticos, etc.), lo que equivale a un total de 63.5 toneladas métricas diaria que pudiera ser recicladas y que actualmente se están disponiendo o desperdiciándose en el vertedero municipal.

Gráfica 6-3 Composición física de los residuos sólidos.



La fracción inerte (tierra y ceniza) es de casi 15%, es decir 38 toneladas métricas diarias. En lo que respecta a la tierra se entiende porque la ciudad apenas tiene el 39% de sus calles asfaltadas y la casi totalidad de esta tierra proviene del barrido

de contenes, calles y parques. La abundancia de ceniza no tiene otra explicación que es la costumbre de los ciudadanos de seguir quemando sus residuos en los patios y luego disponer de las cenizas como una forma de reducir el volumen de los mismos. Tanto la tierra como la ceniza (15%) pudiera destinarse a su reutilización en un vivero municipal o como material de cobertura en el vertedero, eliminándose así la proliferación de vectores.

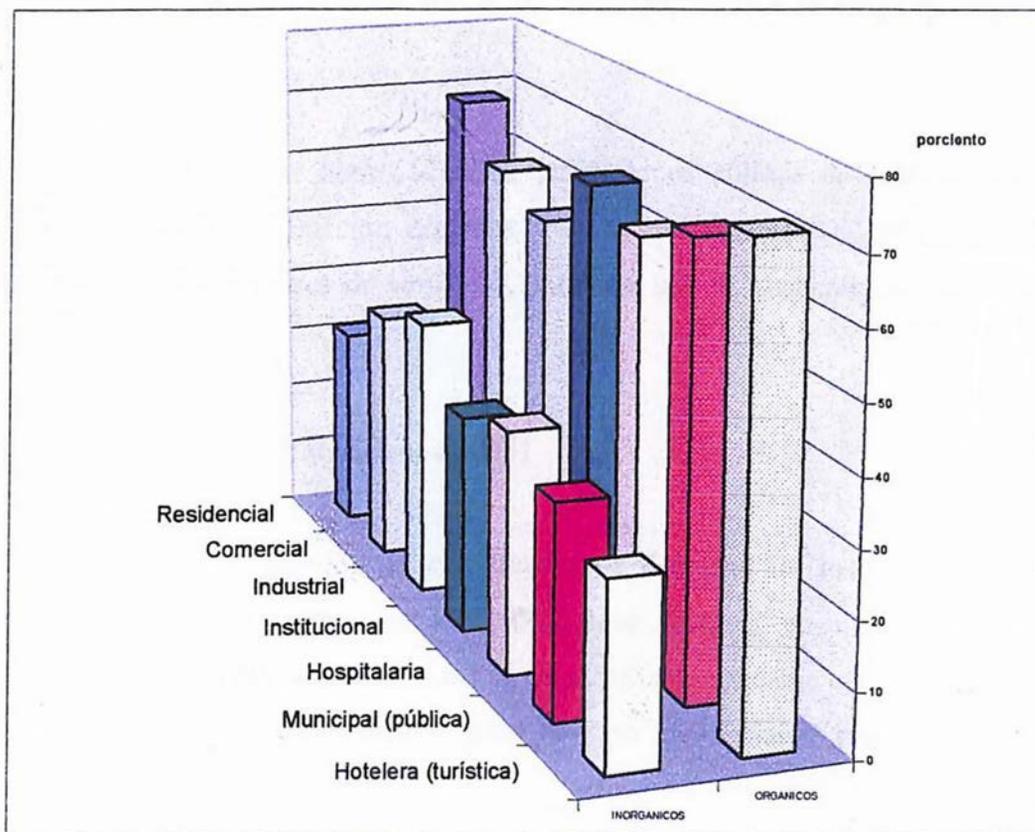
### 6.3.4 Contenido de Materia Orgánica

El componente orgánico de la basura producida en el municipio es de 65%. A nivel municipal esto equivale a una producción de materia orgánica de 166 toneladas métricas por día de materia orgánica, teniendo en cuenta que la producción diaria es de 254 toneladas. De todos los sectores, los residuos hoteleros (provenientes de los hoteles de Juan Dolio y Guayacanes) es que contiene el mayor porcentaje de materia orgánica (74%), mientras que los residuos sólidos industriales

son los que menos materia orgánica contienen (56%), aún así, para estos últimos el contenido es muy elevado con relación a los países industrializados.

Un alto contenido de materia orgánica dentro de los residuos sólidos del municipio de San Pedro de Macorís constituye una ventaja desde el punto de vista de autosostenibilidad, en razón de que los mismos se pueden convertir el compost (abono orgánico) y mejorar suelos agrícolas en el país. Y se asocia con la humedad para producir gas metano.

**Gráfica 6-4 Composición de la fracción orgánica e inorgánica de los residuos sólidos.**



### 6.3.5 Contenido de Humedad

Guardando mucha relación con el contenido de materia orgánica está el contenido de humedad de los residuos sólidos del municipio de San Pedro de Macorís. Igual que el contenido de materia orgánica, la más húmeda es la hotelera (70%) y la menos húmeda es la industrial (50%). En los países industrializados (Estados Unidos y Europa) el contenido de humedad promedio de los

residuos doméstico es de 35%, mientras que en este municipio es de 65% (similar a los otros países de América Latina).

El análisis de humedad realizado en este estudio abarcan tanto la humedad higroscópica como al inherente. Este alto contenido de humedad encontrado en los residuos descarta sus posibilidades para el aprovechamiento de su poder calorífico (incineración). Sin embargo, como vimos anteriormente, el municipio está generando casi 2 toneladas métricas diarias de residuos hospitalarios, este caso es necesario la incineración, aunque se tenga que aplicar una fase de precalentamiento.

Este alto contenido de humedad entre los residuos sólidos de este municipio fomenta la biodegradación de la fracción orgánica y agiliza la fase metanógena que convierte dicha materia orgánica en gases de vertedero, entre los que se encuentra el metano como principal constituyente.

### **6.3.6 Densidades de los Residuos Sólidos**

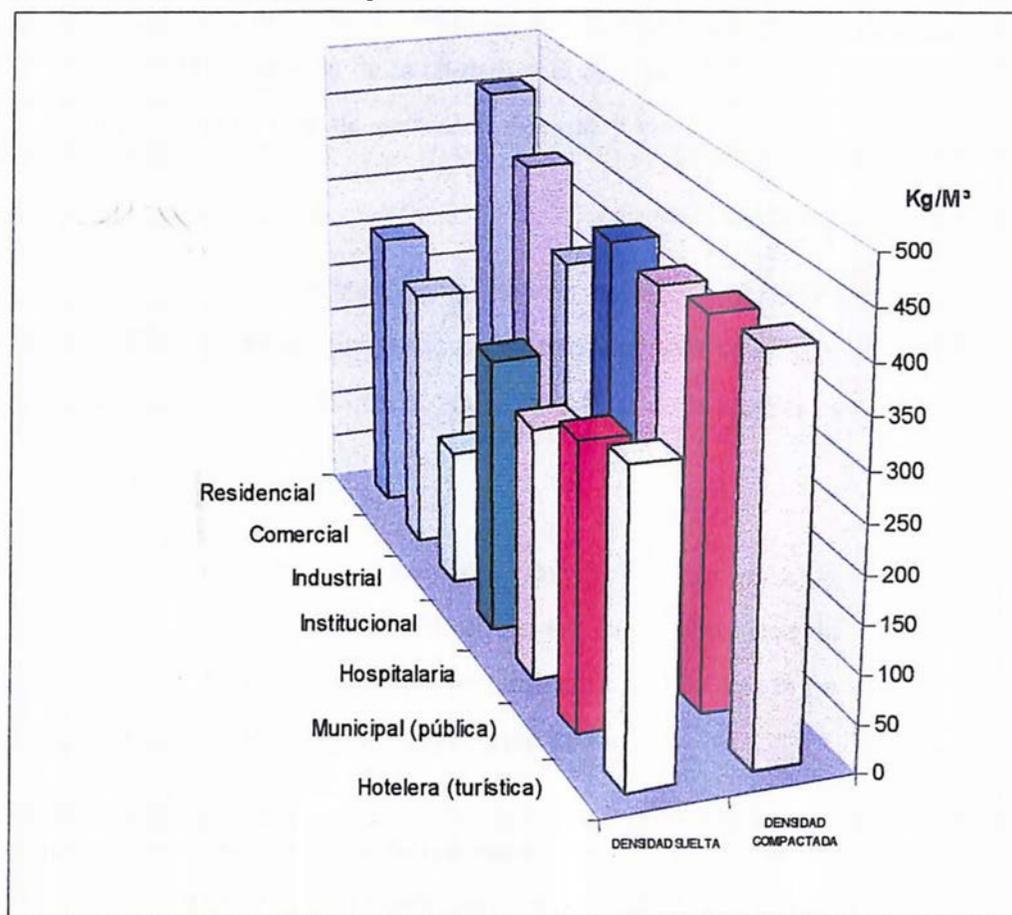
Aunque para los propósitos de este trabajo, la densidad de los residuos sólidos no es un parámetro crucial o muy relevante, decidimos tomarla en cuenta sobre todo para las recomendaciones futuras. La densidad es un parámetro aplicable cuando se tiene intenciones de diseñar un sitio de disposición o para la toma de decisión respecto al equipamiento de recolección.

Los resultados de nuestros muestreos indican que la densidad suelta de los residuos sólidos de este municipios es muy elevada en comparación con países desarrollados (aún así está dentro del rango de países de América Latina). La densidad promedio en Europa, Estados Unidos, Canadá y Japón es de 135 kilogramos por metro cúbico, mientras que el promedio en este municipio es de 270 kilogramos metro cúbico.

La densidad compactada es de casi 400 kilogramos por metro cúbico. Esto representa una ventaja en relación a los países desarrollados en términos de compactación en el vertedero,

porque se reducirían las pasadas del equipo para lograr una mayor compactación. Sin embargo, hay que tener en cuenta lo siguiente: que la alta densidad significa que los camiones recogen más residuos en menos viajes al vertedero (ahora de combustibles depreciación de equipo) pero a la hora de diseñar los caminos y carreteras del vertedero hay que tener presente el sobrepeso de los camiones por la alta densidad de residuos que contienen.

Gráfica 6-5 Densidades de los residuos sólidos municipales.



## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

Para finales del año 2002 se espera que en el municipio de San Pedro de Macorís se produzca un total de 92,710 toneladas métricas de basura. Parte de esta basura se descompone en las calles y en los solares yermos de la ciudad, y la otra parte se dispone en un vertedero a cielo abierto sin ningún tipo de control ambiental y sin los mínimos requerimientos sanitarios.

De este total, 60 mil toneladas corresponden a la fracción de materia orgánica y el resto a la fracción inorgánica. El contenido de humedad promedio de los residuos sólidos es muy elevado (típico de República Dominicana), por lo que el poder calorífico de la misma es muy bajo.

Aunque la humedad y la temperatura son químicamente favorablemente para la generación de biogases de vertedero (especialmente metano), así no lo favorece la composición de la misma, y aunque prevalecen los restos de alimentos, se observa la no presencia de grasas y proteínas (muy favorables para la generación de biogás).

Una comunidad con casi 200 mil habitantes no puede seguir depositando sus residuos en un lugar que por remoto que sea, contiene una de las reservas de aguas subterráneas más ricas de la provincia. Este gran cúmulo de basura que en la mayoría de los casos está completamente encendido las 24 horas del día es una de los mayores productores de vectores de enfermedades como son las moscas, los ratones y las cucarachas.

El tratamiento de los residuos sólidos en centro que cuenten con instalaciones de recuperación y reciclaje, compostaje, incineración de animales y residuos biomédicos; y disposición final de los rechazos en relleno sanitario es adecuada para nuestros municipios debido a su flexibilidad, relativa sencillez y el bajo costo que representa este método cuando se compara con los problemas de salud y los daños ambientales que está

produciendo el método tradicional de botar la basura en cualquier espacio abierto donde no existe ningún control ambiental ni sanitario.

En la República Dominicana, existe un grave vacío legal en materia de protección ambiental. Nótese la laguna legal que implica la arbitraria figura de la responsabilidad sobre los efectos de los residuos que queda trasladada al transportista (los que hacen botes), una vez que éste ha efectuado la operación de recogida y carga de su vehículo, con lo que contratante puede desentenderse de las consecuencias últimas que puedan generar los residuos por él producidos. Esta práctica sirve de amparo para la descarga incontrolada de los escombros de construcción, lodos cloacales, residuos agropecuarios, y también de las propias basuras domiciliarias.

### **7.1.1 Cobertura de Recolección**

Es evidente que la cantidad de residuos sólidos que se ven desparramados y amontonados en los solares yermos dentro de la ciudad de San Pedro de Macorís, se debe a la deficiencia en la recolección. La situación se ha complicado aún más después de haber contratado los servicios de una empresa privada de recolección. No fue objetivo de este trabajo medir la cobertura de recolección, sin embargo, un vistazo rápido, especialmente por los barrios periféricos demuestra que en el municipio hay serios problemas ambientales debido al mal manejo de los residuos sólidos. Son característicos los malos olores fruto de la descomposición de los residuos sólidos amontonados en las vías, la proliferación de vectores como moscas, cucarachas y roedores. Las constantes denuncias por los medios de comunicación de parte del público demuestra que la cobertura de servicio (recolección) es muy baja. Probablemente cerca del 60%, lo que indica que casi la mitad de la basura generada diariamente no se recolecte.

### **7.1.2 Disposición Final**

En términos generales, los problemas ambientales y de salud que el vertedero no controlado del municipio de San Pedro de Macorís en Bobadilla está generando sobre los

elementos del entorno de dicha ciudad y que son los más susceptibles de verse afectados por dicho botadero, se describen a continuación:

#### 7.1.2.1 Aguas Superficiales y Subterráneas

La principal afectación que se observa en el vertedero municipal de Bobadilla son los lixiviados que se infiltran en el subsuelo y que durante las lluvias se mueven en forma de escorrentía hacia los cuerpos de aguas superficiales. Estos lixiviados se forma como producto del paso del agua de lluvia a través de los residuos sólidos descubiertos amontonados en el vertedero y como parte del agua inherente de cada residuo que cuando comienzan a deshidratarse pierden su propia agua. La carga del lixiviado de los residuos sólidos medida como demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es bastante alta (puede alcanzar valores de hasta 40,000 ppm). Estos lixiviados no solo poseen una elevada carga de DBO, sino que además pueden tener un alto contenido de metales pesados, bacterias conformes y en ocasiones, hasta sustancias carcinogénicas (tomando en cuenta que en el vertedero se depositan los residuos hospitalarios y peligrosos).

Estos lixiviados podrían llegar a contaminar los tres grandes cuerpos superficiales de agua que existen en el municipio (río Soco, río Higuamo y laguna Mallén) por escurrimiento no controlado, o infiltrarse a través de las formaciones permeables de la roca caliza sobre la que está el vertedero (ver apéndice A: Mapas Nos. 3 y 4) y contaminar el manto acuífero del cual se supe totalmente la dotación del acueducto de la ciudad de San Pedro de Macorís. Esta contaminación de los acuíferos podría tener la consecuencia secundaria de provocar la inutilización de estos pozos por estar muy contaminados o salinizados.

#### 7.1.2.2 Calidad del Aire

La contaminación que este vertedero está provocando en la atmósfera se le atribuye a la mala operación del mismo. Entre los principales contaminantes que se están generando en el vertedero municipal está el polvo, olores, ruidos, gases y humos. Estos contaminantes están afectando a las poblaciones circundantes (bateyes Alemán y

Montecristi). Las emisiones de polvos vienen del rodaje de los vehículos pesados sobre el camino. Los olores se producen por los procesos de fermentación por bacterias anaerobias en la degradación de la materia orgánica presente en los residuos sólidos, los cuales se dejan descomponer al descubierto. El humo que a veces afecta a la propia de San Pedro de Macorís, es una consecuencia de los fuegos incontrolados que muchas ocurren por incineración espontánea y en la mayoría de los casos porque los buzos que se especializan en recoger metales (mineros) encienden el vertedero para su conveniencia (ver secuencia de fotos de la página 96).

#### 7.1.2.3 Suelo

El vertedero municipal está ubicado en el potrero de Bobadilla. Ocupa un área de aproximadamente 30 hectáreas. El sitio era utilizado como potrero de ganado pese a que a su alrededor hay caña de azúcar. En la presente condiciones, tanto la fauna, la calidad del suelo y la vegetación son difíciles de proteger. El impacto no es mayor porque la zona realmente no tiene ningún interés ecológico, es decir, corresponde a una zona agrícola. La contaminación de los suelos adyacentes es un factor que hay que tener en cuenta, ya que los lixiviados podrían disminuir la calidad de los suelos utilizados para el cultivo de caña de azúcar.

#### 7.1.2.4 Calidad de Vida

Para medir los impactos sobre la calidad de vida, concepto tan subjetivo y tan difícil de valorar, en ocasiones es conveniente tomar como referencia el paisaje, ya que es indudable que no es otra cosa, que suma de una serie de componentes que crean una cierta imagen de percepción en el ser humano. Estos componentes incluyen sobremanera a la vegetación predominante, litología y también la geomorfología. El sitio donde está operando el vertedero municipal no cumple con ninguno de estos prerrequisitos, salvo residuos sólidos desparramados a lo largo del camino que conduce al vertedero.

#### 7.1.2.5 Salud Pública

La manera en que este vertedero afecta la salud pública está asociada con los problemas generados por bacterias patógenas y por vectores como son ratas, moscas, perros, cucarachas, cerdos y hasta reses que se desarrollan y se alimentan en el vertedero. El problema es muy grave, viéndose agravado por la gran cantidad de buzos y hasta niños menores que trabajan sin protección el vertedero. Este es un problema de operación, ya que como las personas que trabajan dentro del vertedero al final del día se integra dentro de la ciudad puede generarse problema no solo de salud pública, sino de afectación a la calidad de vida.

## 7.2 RECOMENDACIONES

Considerando todo lo antes expuesto anteriormente, es vital y sumamente importante, tomar las consideraciones necesarias para que el municipio de San Pedro de Macorís gestione y maneje adecuadamente los residuos sólidos, de manera que se pueda proteger el medio ambiente, preservar los recursos naturales y asegurar la calidad de vida para las generaciones presentes y futuras.

FOTO 7-1 Acumulación de basura en las calles de la ciudad de San Pedro de Macorís.



El Ayuntamiento del Municipio de San Pedro de Macorís como institución responsable del aseo de la ciudad, deberá realizar un diagnóstico de sus servicios, tanto en lo

operacional como en lo institucional; y en función de los resultados deberán fijarse metas asequibles por lo menos para 4 años.

Se recomienda fijar metas alcanzables con relación a los siguientes puntos:

- Incremento de la cobertura del barrido de calles.
- Incremento de la cobertura de recolección principalmente en las áreas marginales
- Uso del lodo y la tierra que se genera en limpieza de filtrantes e imbornales como material de cobertura diaria en el sitio de disposición final.
- Diseño de rutas de recolección con una cobertura de 95%.
- Coordinación con las autoridades de salud pública para mejorar el manejo de los residuos de hospitales.
- Establecimiento de procedimientos para evitar la entrada de residuos peligrosos a las instalaciones municipales.
- Establecimiento de procedimientos que permitan la participación comunitaria.
- Incrementar los programas de educación y concienciación ciudadana.
- Disminución de la generación y mejoramiento del reciclaje.
- Con fines de promover la separación de residuos en la fuente, se debe establecer un plan piloto con contenedores para la prerrecolección diferenciada de residuos (Islas Ecológicas).
- Establecer un plan piloto para el procesamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos y peligrosos.

### **7.2.1 Plan Piloto de Disposición Final de los Residuos Sólidos**

Antes los grandes problemas ambientales y el desorden en la disposición final de los residuos sólidos del municipio, nos permitimos recomendar la construcción de un centro piloto de tratamiento, procesamiento y disposición final de los residuos sólidos que opere en el mismo sitio donde se encuentra el actual vertedero municipal (previa eliminación del mismo).

El centro de tratamiento de residuos sólidos del municipio de San Pedro de Macorís en Bobadilla, constituirá uno de los hitos más importantes en la historia más reciente de la gestión de los residuos sólidos. Con la puesta en marcha de estas instalaciones, se alcanzará un objetivo de integrar en procesos de valorizaciones la totalidad de los residuos sólidos generados en el municipio.

La finalidad de este centro es someter los residuos a una serie de tratamientos que posibiliten su máximo aprovechamiento, a través de procedimientos tales como la recuperación de materiales reciclables, la transformación de la materia orgánica en fertilizantes (compostaje), y la valorización energética. De este modo se consigue minimizar la fracción residual destinada al relleno sanitario, que queda reducida básicamente a los rechazos de los anteriores tratamientos.

Este centro de tratamiento dispondrá de las siguientes instalaciones: trómeles para la separación y clasificación de los residuos, procesado de plásticos, un incinerador para el tratamiento de residuos biomédicos y animales muertos, planta para el compostaje y un relleno sanitario para la disposición final de los rechazos de tratamientos.

Este complejo espera recibir un total anual de 93,000 toneladas por año de residuos sólidos. Por tanto, la capacidad unitaria de este centro de tratamiento de Bobadilla debe ser el siguiente: la planta de separación y clasificación de residuos sólidos tendrá dos líneas (correas) con capacidad para manejar 60,000 toneladas por año cada una. La planta de compostaje tendrá capacidad para procesar y producir 80,000 toneladas por año. La planta de tratamiento y lavado de plásticos tendrá capacidad para 0.5 toneladas por hora. El incinerador para 3 toneladas por día y la planta de tratamiento de lixiviados para 10 metros cúbicos por día. En el relleno sanitario se espera disponer cerca de 20,000 toneladas al año.

De las 93,000 toneladas anuales que recibirá este complejo ambiental, 54,148 toneladas serán residuos residenciales, 10,700 toneladas procedentes de los comercios, casi 20 mil toneladas vendrán de las industrias, 9,000 toneladas de las instituciones, 650 toneladas

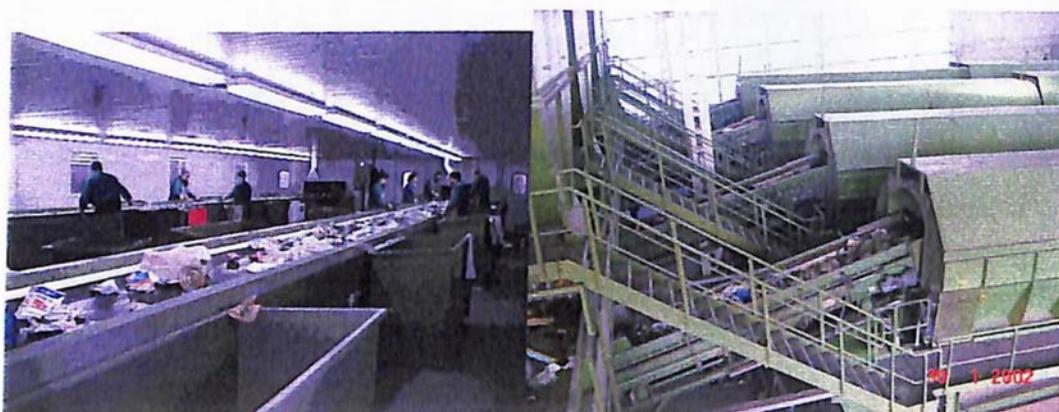
corresponde a los biomédicos, 2,500 toneladas de la limpieza viaria y finalmente, 4,000 toneladas anuales de la zona turística.

La porción recuperable y reciclable será la siguiente: 2,790 toneladas anuales de plásticos, 5,440 toneladas de papel – cartón, 3,162 toneladas de vidrio y 5,600 toneladas anuales de metales (hojalatas, cobre, hierro y aluminio). Otras 60,000 toneladas anuales estarán disponibles para tratamiento de compost.

Las instalaciones y equipos que integran el centro de tratamiento de bobadilla serán las siguientes:

#### 7.2.1.1 Planta de Separación y Recuperación de Materiales Reciclables.

La planta de recuperación y reciclajes debe ser una nave con suficiente espacio para albergar dos líneas de recuperación de residuos procedentes de los residuos sólidos (correas con capacidad unitaria para procesar 55 toneladas por hora). Además, debe tener espacio la colocación en caso necesario de otras dos líneas similares.



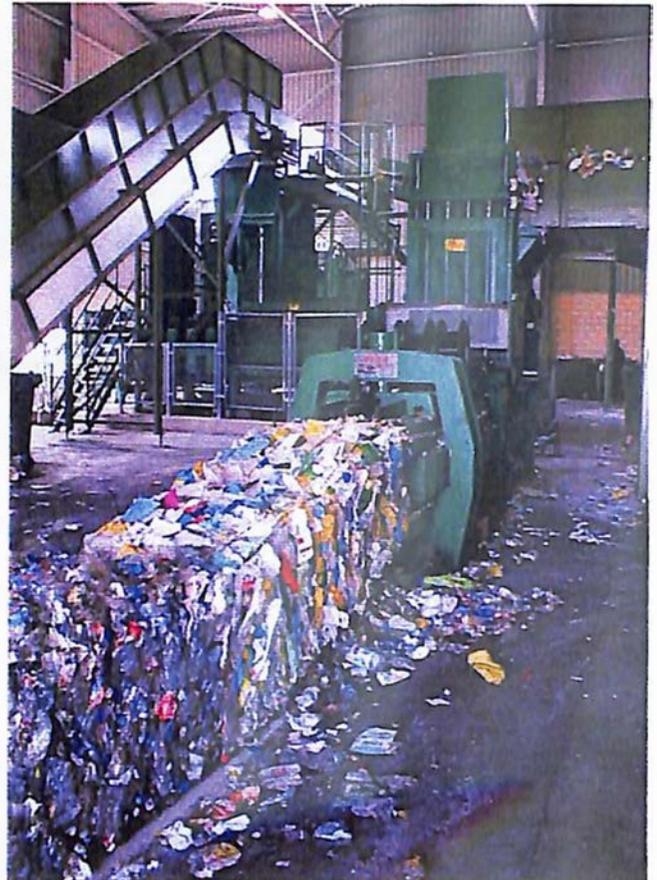
**FOTO. 7-2 Líneas de reciclajes y trómeles de una planta de recuperación y reciclaje de los residuos sólidos similar a la propuesta.**

El proceso operacional en esta planta es el siguiente: Los camiones recolectores (compactadores o a cielo abierto) descargan los residuos sólidos en un fosos de recepción, desde donde se alimentan las líneas de tratamiento. A continuación, los

residuos pasan secuencialmente a través de una serie de trómeles (ver foto 7-2) donde se separan magnéticamente los metales, de voluminosos, rompedor de bolsas, de cribado de materia orgánica y de distribución de flujo (ver gráficos 1 y 2, página 145, Apéndice E).



**FOTO 7-3. Muestra el plástico recuperado y lavado. Listo para su reutilización.**

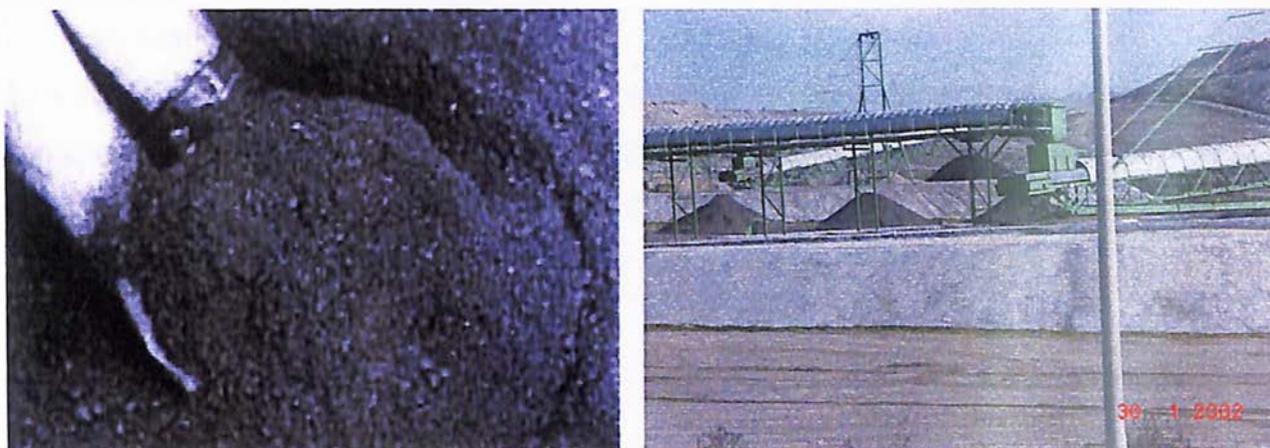


Tras este proceso, se procede al triaje manual de los residuos, del que se obtienen papel-cartón y metales férricos (prensado en balas); metales no férricos y vidrio (acopio a granel) y plásticos (a reciclaje y a planta de tratamiento). La materia orgánica se envía hacia la planta de compostaje. Una fracción del plástico recuperado en la línea de reciclaje se trata en una planta de lavado, granceado y extrusionado (ver foto 7-2, página 104), en la que se obtienen productos directamente utilizables como materias primas en el mercado.

#### 7.2.1.2 Planta de Fabricación de Compost

Deberá tener una capacidad de tratamiento de 100,000 toneladas métricas por año de materia orgánica. Tendrá 11 túneles de fermentación y otros 11 túneles de maduración donde, en cuatro semanas, se desarrolla el proceso Beltsville de pilas estáticas. Éste se llevará a cabo de forma hermética, de manera que todo el aire procedente de los túneles

se hace circular a través de biofiltros, que eliminan los malos olores. Finalmente, el compost se envía a la planta de afino, donde se obtiene un producto listo para su comercialización (ver gráficos 4, 5 y 6; páginas 151,152 y 153. Apéndice E).



**FOTO 7-4 Compost producido a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos separados en una planta de procesamiento.**

#### 7.2.1.3 Planta de Tratamiento de Restos de Animales.

Los restos de animales y los residuos biomédicos se almacenan en cámaras frigoríficas a 2°C, donde permanecen hasta el momento de su incineración en un horno crematorio. La depuración de los gases producidos se realiza conforme a lo dictado por la normativa vigente de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. La Planta deberá tratar hasta 500 kilogramos por hora de estos residuos (ver gráfico 7, página 154, apéndice E).

#### 7.2.1.4 Planta de transferencia.

Los rechazos procedentes del proceso de separación y clasificación se prensan y compactan en esta instalación, antes de su posterior traslado a relleno sanitario. Tendrá 2 unidades con una capacidad unitaria de tratamiento de 30 toneladas por hora (ver gráfico 8, página 155, apéndice E).

### 7.2.1.5 Relleno Sanitario

Recibirá los residuos sólidos no valorizables y los rechazos de los procesos de valorización que se generan en el en las plantas de procesamiento y de compostaje. Estará organizado en 2 celdas de descarga en régimen de explotación modular, con doble barrera de impermeabilización para suelo y subsuelo, y sistemas de drenaje y recolección de lixiviados y gases. La explotación se realizará mediante depósito, extendido, compactación y cubrimiento diario (se recomendará el uso de lodos cloacales, lodos y tierras procedentes de la limpieza de filtrantes e imbornales), con impermeabilización, sellado y recuperación paisajística de las celdas colmatadas.



**FOTO. 7-5 Vertedero de residuos sólidos**

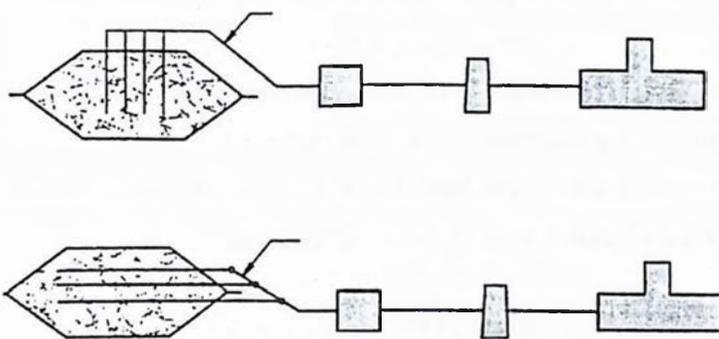
En este relleno sanitario solo se dispondrá el 50% de los residuos sólidos generados en el municipio, ya que el resto, es decir el otro 50% irá a la planta de compostaje o será recuperado y reciclado.

Por tanto, el relleno sanitario recibirá unas 46,355 toneladas métricas por años de residuos sólidos para lo cual se necesitará una capacidad o volumen de disposición de 92,710 metros cúbicos anuales (teniendo en cuenta una densidad de compactación dentro del relleno de 500 kilogramos por metros cúbicos). La altura (h) del relleno sanitario será de 20 metros (usando el método de área), por lo que se necesitará un área total de 4,635.5 metros cuadrados por año.

Su diseño proyectado para 30 años (vida útil) recibirá un total de 1,390,650 toneladas métricas de residuos. Utilizando un material de cobertura con un espesor de 0.15 m

(relación 4:1) se requerida un volumen total de de 3 millones de metros cúbicos (un cubo equivalente a 144 metros de lado). En un área total de 14 hectáreas. Donde los residuos se amontarán en celdas de 2 metros de altura en una de 6 metros de ancho, y se cubrirán diariamente con una capa de 0.15 metro de tierra (ver gráfico 9, página 156, apéndice E).

El sistema de recolección de biogás, estará ubicado en las proximidades de las celdas de vertido. A medida que éstas vayan llenándose, se irán colocando pozos y tuberías de captación del biogás generado por la descomposición de los residuos, que será transportado hasta un mechero. A medida que la generación del biogás se incrementa y los análisis demuestren que se ha llegado al volumen y al poder calorífico deseado (5-15% por volumen) se estudiará la posibilidad de instalar una estación para su aprovechamiento energético con el fin de generar electricidad para el uso interno de las instalaciones y quizás para algunos de los bateyes aledaños.



**FIGURA. 7-1** Las figuras muestran el sistema de recolección del biogás del relleno sanitario.

Los lixiviados que se producirán en el relleno sanitario así como las aguas residuales procedentes de los

procesos de las plantas de recuperación y compostaje, serán canalizadas y transportadas mediante conducciones de drenaje y bombeadas hacia dos lagunas de oxidación con capacidad para depurar 50 metros cúbicos por día de aguas residuales. Esta agua residuales se recirculará mediante bombeo hacia los residuos sólidos dispuestos para acelerar su proceso de biodegradación.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CANTER, Larry. Environmental Impact Assessment. Mcgraw-Hill. Second Edition. University of Oklahoma. USA. 1996.
2. CASTILLO TIO, Roberto. Situación de los Residuos Sólidos en la República Dominicana. Santo Domingo, Rep. Dominicana. 1991.
3. CORBITT, Robert A. Standard Handbook of Environmental Engineering. Mcgraw-Hill. USA. 1990.
4. ECKENFELDER, Jr. W. Wesley. Industrial Water Pollution Control. Mcgraw-Hill. Second Edition. Vanderbilt University. USA. 1989.
5. EHLERS, Victor M. Municipal and Rural Sanitation. Mcgraw-Hill. Six Edition. Texas State Department of Health. USA. 1965.
6. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Economic Assessment for Hazardous Waste Contaminated Media. Washington, D.C., USA. 1996.
7. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Flow Control and Municipal Solid Waste. Washington, D.C., USA. 1996.
8. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Green House Gas Emissions From Municipal Solid Waste Management. 1996. Washington, D.C. USA. 1996
9. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Ground Water Monitoring: a) Examples of Alternatives to Conventional Ground Water Wells at Small, Dry or Remote Landfills. B) Cost Analysis for the Proposed Rule and alternatives for Ground Water Monitoring at Small, Dry or Remote Solid Waste Landfills. Washignton, D.C., USA.
10. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Manual para Cierre de Vertederos. Washignton, D.C.. USA. 1992.
11. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Study Of Hazardous Waste Characterization Report. Washington D.C., USA. 1996.
12. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Study of Selected Petroleum Refining Residuals. Washington, D.C., USA. 1995.
13. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. The Preliminary Biennial RCRA Hazardous Waste Report (Based on 1995 Data). Washington D.C., USA. 1997.
14. HAM, Robert .et al. Leachate and Gas Collection Course. II AIDIS Congress. San Juan, Puerto Rico. 1997.
15. LAGREGA, Michael D. Hazardous Waste Management. Mcgraw-Hill. Bucknell University. USA. 1995.

16. MACARI, José Emir. Diseño, Construcción y Monitoreo de Rellenos Sanitarios Peligrosos. Georgia Institute Of Technology. Georgia, USA. 1996.
17. O'LEARY, Phillip. Et al. Landfill Course. University of Wisconsin. Madison, Wisconsin, USA. 1995.
18. OFICINA PANAMERICANA PARA LA SALUD. Guía para el Diseño, Construcción y Operaciones de Rellenos Sanitarios Manuales. Washington, D.C., USA. 1991.
19. OFICINA PANAMERICANA PARA LA SALUD. Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. Washington, D.C., USA. 1985.
20. PROTECO. Propuesta para la Recogida de Basura y la Operación de un Relleno Sanitario en la Ciudad de San Pedro de Macorís. Guaynabo, Puerto Rico. 1993.
21. ROMAN. Roque. Diseño, Construcción, Vigilancia, Cubierta Final, Clausura y Post-Clausura de Rellenos Sanitarios. Universidad de Puerto Rico RUM. Mayaguez, Puerto Rico. 1996.
22. SAWYER, Clair N. Chemistry for Environmental Engineering. Mcgraw-Hill. Fourth Edition. Massachusetts Institute of Technology. USA. 1994.
23. SESPAS/OPS. La situación de la Salud de la República Dominicana. Departamento Nacional de Epidemiología. Santo Domingo, R.D. 1996.
24. TCHOBANOGLOUS, George. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. Mcgraw-Hill. University of California. Davis, USA. 1993.
25. WOOD. Eric. F. Ground Water Contamination From Hazardous Wastes. Princeton University Water Resource Program. Prentice-Hall. New Jersey, USA. 1982.

**APÉNDICE A: RESULTADOS DEL MUESTREO PILOTO EN LA URB. KENNEDY**

**CUADRO A-1 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 1; vivienda 1.**

	DÍA							PESO TOTAL (KG)	% PESO
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGANICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		1.81	3.27	3.20	2.43	2.21	1.14	14.06	40.88%
PAPEL		1.07	0.33	0.18	0.30	0.10	0.07	2.05	5.96%
CARTÓN				0.93				0.93	2.70%
PLÁSTICOS		1.03	0.22		0.81	0.12	0.31	2.49	7.24%
TEXTILES				1.04				1.04	3.02%
CUEROS						0.35		0.35	1.02%
GOMAS		1.31						1.31	3.81%
MADERA								-	0.00%
JARDINERÍA			0.40		1.11	1.13	3.21	5.85	17.01%
MISCELÁNEOS								-	0.00%
<b>2.- INORGANICOS</b>									
VIDRIO					0.70	0.46	0.16	1.32	3.84%
LATAS (HOJALATAS)			0.56			0.81	0.11	1.48	4.30%
LATAS DE ALUMINIO					0.20			0.20	0.58%
METALES				1.18				1.18	3.43%
TIERRA		0.59	0.84		0.52			1.95	5.67%
CENIZA								-	0.00%
MISCELÁNEOS							0.18	0.18	0.52%
<b>TOTAL</b>	-	5.81	5.62	6.53	6.07	5.18	5.18	34.39	100%

**CUADRO A-2 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 3, vivienda 2.**

COMPONENTES	DÍA							PESO TOTAL (KG)	PESO %
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGÁNICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		1.71	0.88	2.41	3.22	3.01	2.38	13.61	40.52%
PAPEL		0.92	0.84	0.23	0.19	0.32		2.50	7.44%
CARTÓN			1.00	0.14				1.14	3.39%
PLÁSTICOS		1.08	0.14		0.37	0.64		2.23	6.64%
TEXTILES					0.35		1.07	1.42	4.23%
CUEROS								-	0.00%
GOMAS		0.23		0.76				0.99	2.95%
MADERA								-	0.00%
JARDINERÍA			0.51		1.18	1.02	0.52	3.23	9.62%
MISCELÁNEOS		0.82						0.82	2.44%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>									
VIDRIO		0.48	0.91	0.74	0.38		1.09	3.60	10.72%
LATAS (HOJALATAS)		0.43	0.12		0.19			0.74	2.20%
LATAS DE ALUMINIO								-	0.00%
METALES						1.63		1.63	4.85%
TIERRA		0.16	0.51	0.46	0.12		0.25	1.50	4.47%
CENIZA					0.18			0.18	0.54%
MISCELÁNEOS								-	0.00%
<b>TOTAL</b>	-	5.83	4.91	4.74	6.18	6.62	5.31	33.59	100%

**CUADRO A-3 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 7, vivienda 30.**

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	% PESO
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGÁNICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		3.01	1.17	3.19	2.33	2.04	1.29	13.03	40.47%
PAPEL			0.32	1.17	0.49			1.98	6.15%
CARTÓN					0.17	1.13	0.20	1.50	4.66%
PLÁSTICOS		0.40	0.18	0.54		0.16		1.28	3.98%
TEXTILES					0.21			0.21	0.65%
CUEROS								-	0.00%
GOMAS		0.18				0.35	0.33	0.86	2.67%
MADERA				0.17				0.17	0.53%
JARDINERÍA		0.70	0.14	0.64	0.99	0.89	0.81	4.17	12.95%
MISCELÁNEOS		0.11	1.16		0.23	0.23		1.73	5.37%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>									
VIDRIO		0.57				1.01		1.58	4.91%
LATAS (HOJALATAS)			0.17	0.16	0.28		0.40	1.01	3.14%
LATAS DE ALUMINIO								-	0.00%
METALES					1.08			1.08	3.35%
TIERRA		0.20		0.13		0.08	0.78	1.19	3.70%
CENIZA								-	0.00%
MISCELÁNEOS				0.21			2.2	2.41	7.48%
<b>TOTAL</b>	-	5.17	3.14	6.21	5.78	5.89	6.01	32.20	100%

**CUADRO A-4 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 7, vivienda 24.**

COMPONENTES	DÍA							PESO TOTAL (KG)	% PESO
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGÁNICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		0.42	1.06	0.94	1.25	1.14	2.06	6.87	27.38%
PAPEL		0.41		0.14		0.45	0.31	1.31	5.22%
CARTÓN				0.87				0.87	3.47%
PLÁSTICOS		0.19		0.19	0.23		0.27	0.88	3.51%
TEXTILES				0.18				0.18	0.72%
CUEROS					0.22			0.22	0.88%
GOMAS		0.71				0.11		0.82	3.27%
MADERA								-	0.00%
JARDINERÍA			0.99	0.87	0.83		0.19	2.88	11.48%
MISCELÁNEOS		0.43			0.19	0.66	0.16	1.44	5.74%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>									
VIDRIO		0.71	1.00		0.34		0.91	2.96	11.80%
LATAS (HOJALATAS)		0.73	1.15			0.64		2.52	10.04%
LATAS DE ALUMINIO					0.25	0.14		0.39	1.55%
METALES				0.80			1.71	3.94	10.00%
TIERRA		0.11			0.20			0.31	1.24%
CENIZA				0.19				0.19	0.76%
MISCELÁNEOS					0.74			0.74	2.95%
<b>TOTAL</b>	-	3.71	4.20	4.18	4.25	3.14	5.61	26.51	100%

**CUADRO A-5 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 1, vivienda 5.**

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	% PESO
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGÁNICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		2.53	3.07	2.91	2.18	4.10	2.46	17.25	43.76%
PAPEL		0.41	0.14	0.08		0.77	0.13	1.53	3.88%
CARTÓN			0.56		0.32		0.54		0.00%
PLÁSTICOS			0.24	0.68	1.06	0.11		2.09	5.30%
TEXTILES								-	0.00%
CUEROS								-	0.00%
GOMAS			0.08			0.42		0.50	1.27%
MADERA							1.03	1.03	2.61%
JARDINERÍA		0.99	1.03	1.14	0.51		1.21	4.88	12.38%
MISCELÁNEOS		0.05		0.31	0.26		1.04	1.66	4.21%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>									
VIDRIO		1.19	0.42			0.23		1.84	4.67%
LATAS (HOJALATAS)		0.52	0.28			0.64		1.44	3.65%
LATAS DE ALUMINIO		0.13					0.13	0.26	0.66%
METALES					0.87			0.87	2.21%
TIERRA		1.18	0.26	0.17	1.53	0.73		3.87	9.82%
CENIZA				0.71				0.71	1.80%
MISCELÁNEOS		0.41		0.81	0.14		0.13	1.49	3.78%
<b>TOTAL</b>	-	7.41	6.08	6.81	6.87	7.00	6.67	39.42	100%

**CUADRO A-6 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 3, vivienda 26.**

COMPONENTES	DÍA							PESO TOTAL (KG)	% PESO	
	1	2	3	4	5	6	7			
<b>1.- ORGÁNICOS</b>										
RESTOS DE COMIDA		2.44	3.15	3.11	1.98	1.52	2.88	15.08	41.27%	
PAPEL		1.15	0.13	0.16	0.48		0.27	2.19	5.99%	
CARTÓN		0.63			1.46			2.09	5.72%	
PLÁSTICOS		0.18	0.91			0.26		1.35	3.69%	
TEXTILES				0.81		0.41	0.10	1.32	3.61%	
CUEROS								-	0.00%	
GOMAS					0.16			0.16	0.44%	
MADERA								-	0.00%	
JARDINERÍA		0.80		0.44		1.12	0.57	2.93	8.02%	
MISCELÁNEOS		0.70			0.18			0.88	2.41%	
<b>2.- INORGÁNICOS</b>										
VIDRIO			0.68		0.74		0.77	2.19	5.99%	
LATAS (HOJALATAS)		0.44				0.34	0.51	1.29	3.53%	
LATAS DE ALUMINIO								-	0.00%	
METALES				0.82		0.97		1.79	4.90%	
TIERRA			1.92	0.81	1.07			3.80	10.40%	
CENIZA		0.10		0.14		0.41		0.65	1.78%	
MISCELÁNEOS			0.3	0.52				0.82	2.24%	
<b>TOTAL</b>		-	6.44	7.09	6.81	6.07	5.03	5.10	36.54	100%

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

**CUADRO A-7 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 7, vivienda 28.**

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	% PESO
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGÁNICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		3.73	2.04	1.18	4.06	3.19	0.14	14.34	32.78%
PAPEL		0.41	0.25	0.28	1.24	0.83	0.06	3.07	7.02%
CARTÓN				1.71		0.13		1.84	4.21%
PLÁSTICOS		0.18	0.64		0.60		0.22	1.64	3.75%
TEXTILES				2.01		0.13		2.14	4.89%
CUEROS								-	0.00%
GOMAS			0.11		0.31			0.42	0.96%
MADERA								-	0.00%
JARDINERÍA		1.16	1.19	0.48	2.86	0.69		6.38	14.59%
MISCELÁNEOS		0.07		0.17	0.44		0.46	1.14	2.61%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>									
VIDRIO		0.36	1.70		1.07		0.45	3.58	8.18%
LATAS (HOJALATAS)		0.41	0.28		0.34	0.56	0.31	1.90	4.34%
LATAS DE ALUMINIO								-	0.00%
METALES						1.34		1.34	3.06%
TIERRA			0.57	0.53	1.07	1.94	0.48	4.59	10.49%
CENIZA								-	0.00%
MISCELÁNEOS			0.12		1.03	0.21		1.36	3.11%
<b>TOTAL</b>	-	6.32	6.90	6.36	13.02	9.02	2.12	43.74	100%

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

CUADRO A-8 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 3, vivienda 23.

COMPONENTES	DÍA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGÁNICOS</b>									<b>PESO</b>
RESTOS DE COMIDA		2.03	1.86	2.64	2.61	1.94	0.83	11.91	37.88%
PAPEL		1.01	0.47	0.13		0.91	1.41	3.93	12.50%
CARTÓN					0.73		2.07	2.80	8.91%
PLÁSTICOS		0.41	0.47		0.21		0.38	1.47	4.68%
TEXTILES								-	0.00%
CUEROS								-	0.00%
GOMAS				0.13				0.13	0.41%
MADERA				0.33				0.33	1.05%
JARDINERÍA		0.60	0.94		0.42	1.03	2.11	5.10	16.22%
MISCELÁNEOS						0.11		0.11	0.35%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>									
VIDRIO		0.50		0.89		0.38		1.77	5.63%
LATAS (HOJALATAS)		0.35						0.35	1.11%
LATAS DE ALUMINIO								-	0.00%
METALES								-	0.00%
TIERRA		0.50		0.96	0.23			1.69	5.38%
CENIZA			1.26		0.54		0.05	1.85	5.88%
MISCELÁNEOS								-	0.00%
<b>TOTAL</b>	-	5.40	5.00	5.08	4.74	4.37	6.85	31.44	100%

CUADRO A-9 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 5, vivienda 2.

COMPONENTES	DIA							PESO	%
	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	
<b>1.- ORGÁNICOS</b>								<b>(KG)</b>	<b>PESO</b>
RESTOS DE COMIDA		2.67	3.76	2.84	1.98	1.87	2.51	15.63	47.16%
PAPEL		0.04			0.66	0.29	0.06	1.05	3.17%
CARTÓN			0.07			0.43		0.50	1.51%
PLÁSTICOS		0.46	0.28	0.16	0.18		0.14	1.22	3.68%
TEXTILES			0.16					0.16	0.48%
CUEROS						0.41		0.41	1.24%
GOMAS					0.33			0.33	1.00%
MADERA								-	0.00%
JARDINERÍA		1.24		1.05		0.43	0.26	2.98	8.99%
MISCELÁNEOS			0.57		0.13	0.22		0.92	2.78%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>									
VIDRIO		0.66	0.79		0.71		0.68	2.84	8.57%
LATAS (HOJALATAS)		0.11	0.31	0.31		0.40	0.72	1.85	5.58%
LATAS DE ALUMINIO							0.41	0.41	1.24%
METALES				0.72				0.72	2.17%
TIERRA		0.86		0.93	0.74	0.39	0.32	3.24	9.78%
CENIZA				0.31				0.31	0.94%
MISCELÁNEOS		0.07	0.32		0.18			0.57	1.72%
<b>TOTAL</b>	-	6.11	6.26	6.32	4.91	4.44	5.10	33.14	100%

**CUADRO A-10 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 1, vivienda 3.**

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	% PESO
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGÁNICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		1.64	2.14	1.23	2.06	1.89	2.24	11.20	33.59%
PAPEL		0.13	0.96		0.45		0.18	1.72	5.16%
CARTÓN					0.18		0.43	0.61	1.83%
PLÁSTICOS		0.51	0.50			0.64		1.65	4.95%
TEXTILES				1.87				1.87	5.61%
CUEROS								-	0.00%
GOMAS			0.50				0.13	0.63	1.89%
MADERA					1.17			1.17	3.51%
JARDINERÍA		1.58	0.45		0.59	0.87	1.07	4.56	13.68%
MISCELÁNEOS		0.83	0.21	0.14			0.12	1.30	3.90%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>									
VIDRIO		0.84		0.56		0.60	0.36	2.36	7.08%
LATAS (HOJALATAS)		0.30	0.77		0.56	0.31		1.94	5.82%
LATAS DE ALUMINIO								-	0.00%
METALES							0.22	0.22	0.66%
TIERRA		1.01	0.51	0.20		0.43	0.85	3.00	9.00%
CENIZA								-	0.00%
MISCELÁNEOS				0.22		0.4	0.49	1.11	3.33%
<b>TOTAL</b>		6.84	6.04	4.22	5.01	5.14	6.09	33.34	100%

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

**CUADRO A-11 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 7, vivienda 26.**

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGÁNICOS</b>									<b>PESO</b>
RESTOS DE COMIDA		2.68	3.11	3.31	2.20	1.40	0.86	13.56	42.67%
PAPEL		0.31	0.24	1.32		0.18		2.05	6.45%
CARTÓN					1.14		1.49	2.63	8.28%
PLÁSTICOS		0.42	0.13	1.14			0.16	1.85	5.82%
TEXTILES						0.22		0.22	0.69%
CUEROS								-	0.00%
GOMAS					0.60			0.60	1.89%
MADERA								-	0.00%
JARDINERÍA		1.19		1.17	0.73		0.17	3.26	10.26%
MISCELÁNEOS			0.34			0.15		0.49	1.54%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>									
VIDRIO		0.26		1.10			0.32	1.68	5.29%
LATAS (HOJALATAS)			0.69	0.40		0.27		1.36	4.28%
LATAS DE ALUMINIO								-	0.00%
METALES				0.66				0.66	2.08%
TIERRA		0.37	0.81		1.20		0.49	2.87	9.03%
CENIZA								-	0.00%
MISCELÁNEOS		0.03			0.33	0.19		0.55	1.73%
<b>TOTAL</b>	-	5.26	5.32	9.10	6.20	2.41	3.49	31.78	100%

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

CUADRO A-12 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 3, vivienda 27.

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	PESO %
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGÁNICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		2.15	2.92	3.13	2.18	1.89	2.41	14.68	42.03%
PAPEL		0.23		0.61	0.55	0.57		1.96	5.61%
CARTÓN			0.18		0.64			0.82	2.35%
PLÁSTICOS		1.15		0.19	0.26		0.37	1.97	5.64%
TEXTILES				0.49				0.49	1.40%
CUEROS						0.64		0.64	1.83%
GOMAS			0.42			0.15		0.57	1.63%
MADERA		0.28						0.28	0.80%
JARDINERÍA		1.18	1.66	0.74	0.43	0.28		4.29	12.28%
MISCELÁNEOS			0.12	0.44		0.64	1.47	2.67	7.64%
<b>2.- INORGÁNICOS</b>									
VIDRIO		0.33			0.47	0.41	0.61	1.82	5.21%
LATAS (HOJALATAS)		0.28		0.22		0.43		0.93	2.66%
LATAS DE ALUMINIO								-	0.00%
METALES				0.23			0.28	0.51	1.46%
TIERRA		0.54	1.01		0.36	0.63	0.27	2.81	8.04%
CENIZA			0.11					0.11	0.31%
MISCELÁNEOS				0.14	0.24			0.38	1.09%
<b>TOTAL</b>	-	6.14	6.42	6.19	5.13	5.64	5.41	34.93	100%

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS

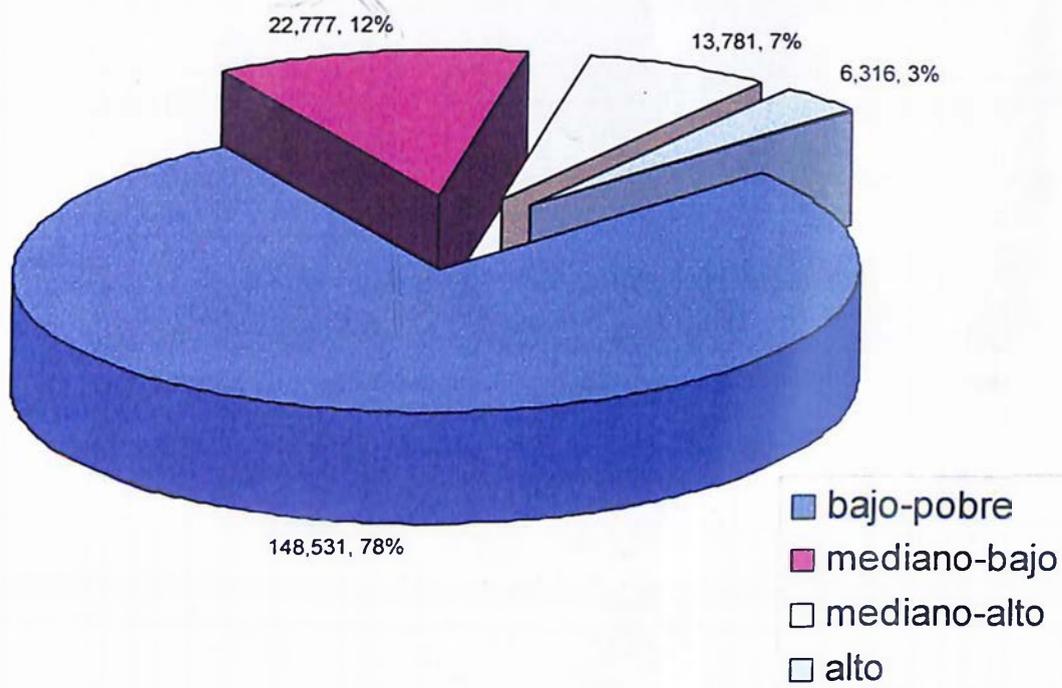
**CUADRO A-13 Resultado del muestreo de la manzana 7, segmento 1, vivienda 7.**

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	% PESO
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGÁNICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		3.37	2.81	2.30	1.85	1.15	2.30	13.78	42.00%
PAPEL			0.21		0.18	0.30	1.40	2.09	6.37%
CARTÓN					0.59			0.59	1.80%
PLÁSTICOS		0.89	0.35			0.16	0.93	2.33	7.10%
TEXTILES					0.18			0.18	0.55%
CUEROS								-	0.00%
GOMAS					0.80			0.80	2.44%
MADERA				2.14				2.14	6.52%
JARDINERÍA		0.36	1.11		0.39		0.19	2.05	6.25%
MISCELÁNEOS			0.19	0.32		0.17		0.68	2.07%
<b>2.- INORGANICOS</b>									
VIDRIO			0.09		0.91	0.19		1.19	3.63%
LATAS (HOJALATAS)		0.59		1.03		0.23	0.24	2.09	6.37%
LATAS DE ALUMINIO								-	0.00%
METALES					0.44			0.44	1.34%
TIERRA		0.16	0.33	0.21		0.99	0.18	1.87	5.70%
CENIZA				0.10				0.10	0.30%
MISCELÁNEOS			0.71		0.84	0.93		2.48	7.56%
<b>TOTAL</b>	-	5.37	5.80	6.10	6.18	4.12	5.24	32.81	100%

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS.

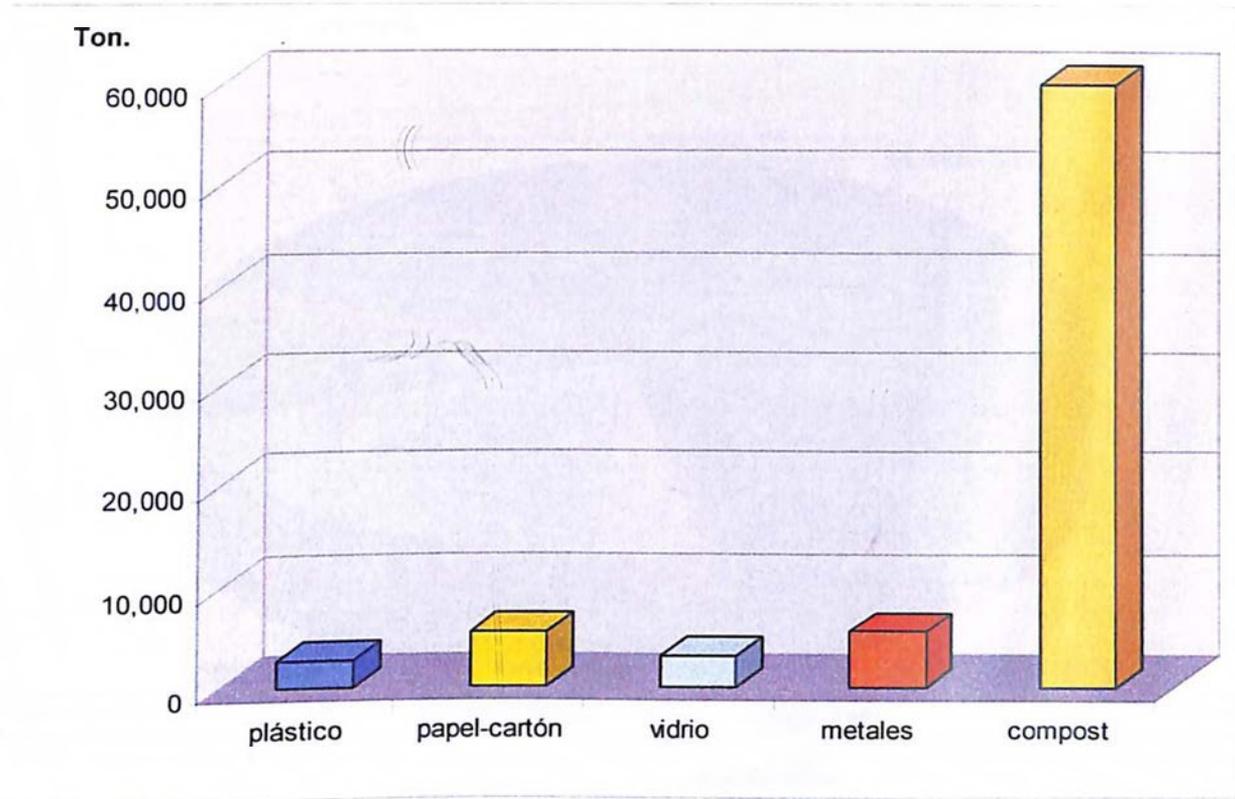
APENDICE B: GRÁFICOS

Gráfica No. 1 - Composición de la población de San Pedro de Macorís según niveles de ingresos.



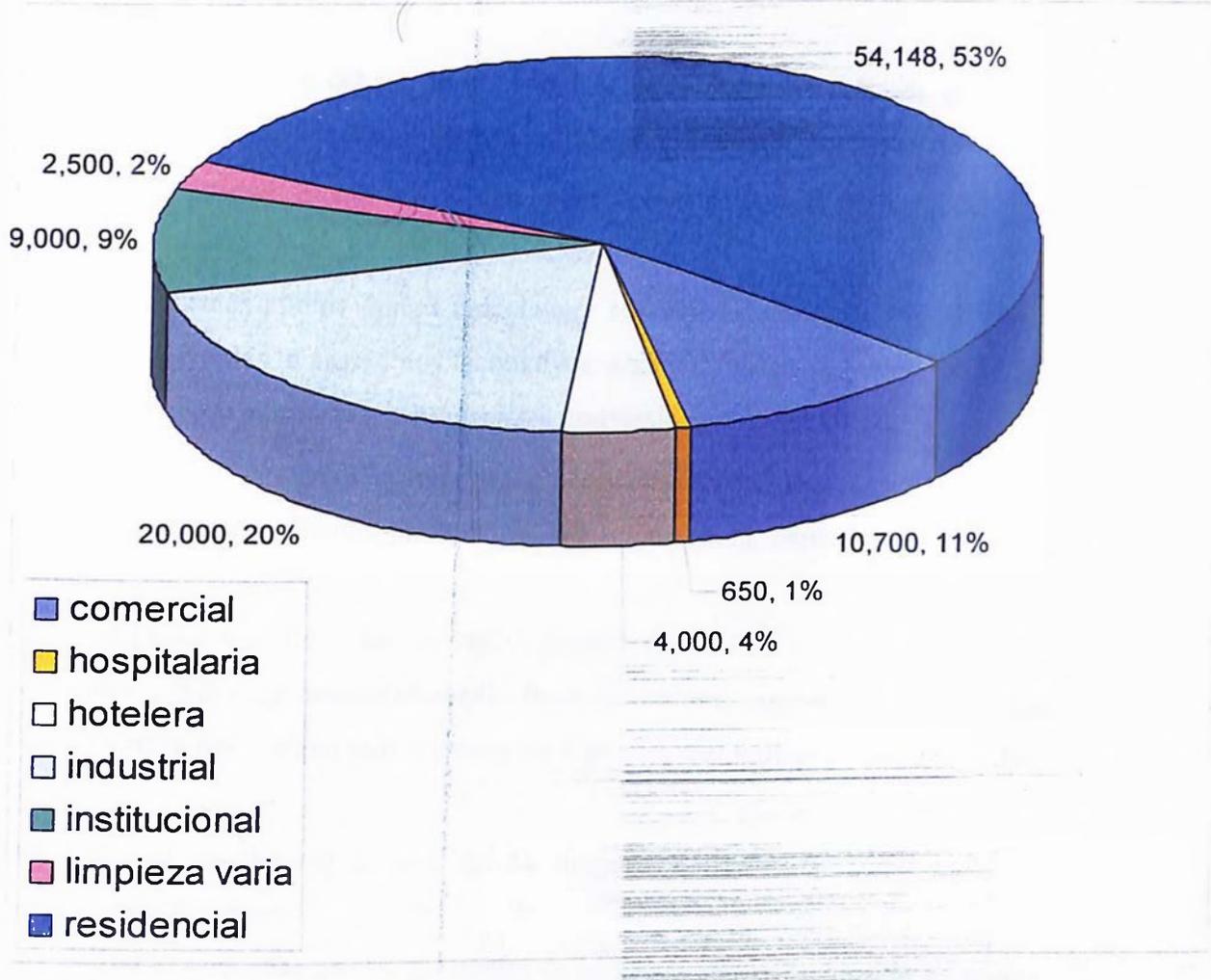
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS.

Gráfica No. 2 – Proyección de la recuperación de materiales en el centro de procesamiento de Bobadilla.



CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORÍS.

Gráfica No. 3 Cantidades de residuos sólidos según sectores dispuestas en el vertedero municipal anualmente (en toneladas métricas).



## ANEXOS A: GLOSARIO

**Abono orgánico de tierra:** Residuos de plantas y animales añadidos a la tierra mineral para mejorar la estructura y aumentar el contenido nutricional del suelo.

**Aerobio:** Un proceso bioquímico o condición ambiental que sucede en presencia de oxígeno.

**Agua subterránea:** Agua debajo de la superficie de la tierra y localizada entre tierra saturada y roca. Es el agua que suministra a pozos y manantiales.

**Anaerobio:** Un proceso bioquímico o condición ambiental que sucede en ausencia de oxígeno.

**Bacteria:** Organismos microscópicos unicelulares con paredes celulares rígidas. Pueden ser aerobios, anaerobios, o anaerobios facultativos; algunos pueden causar enfermedades, y algunos son importantes en la estabilización y conversión de residuos sólidos.

**Balance de masas:** Una contabilización de los pesos de los materiales que entran y salen de una unidad de procesamiento, por ejemplo una incineradora, normalmente referido a una hora.

**Basuras callejeras:** Aquella altamente visible porción de residuos sólidos generados por el consumidor y lanzados descuidadamente fuera del sistema regular de recogida. Los cúmulos de basura representan más o menos un 2 por 100 del volumen total de residuos sólidos.

**Ceniza:** Material incombustible que queda después de haber sido quemado un combustible o residuo sólido.

**Cenizas volantes:** Pequeñas partículas sólidas de ceniza y generadas cuando se quema carbón, aceite o residuos sólidos. Con un equipo, las cenizas volantes se recogen antes de entrar en la atmósfera. Los rechazos de cenizas volantes pueden utilizarse para materiales de construcción (ladrillos) o evacuarse en vertedero.

**Centro de compra:** Una instalación donde individuos pueden devolver materia reciclable a cambio de un pago.

**Centros de recogida selectiva:** Un lugar donde residentes o negocios llevan materias reciclables separadas en origen. Los centros de recogida selectiva varían entre puntos de

recogida de unimateriales ejemplo, los contenedores “iglú” y centros de recogida de multimateriales con plantilla.

**Combustible derivado de residuos:** El material restante después de extraer las materias no combustibles y las materias seleccionadas para el reciclado en los residuos sólidos municipales.

**Combustión:** Combinación química de oxígeno con una sustancia, produciéndose calor y normalmente luz.

**Compactación:** (Ver Densificación).

**Compactadora:** Cualquier equipo con motor diseñado para comprimir y así reducir el volumen de residuos.

**Compost:** Una mezcla de residuos orgánicos parcialmente descompuestos por bacterias aerobias y/o anaerobias. El compost puede ser utilizado como un acondicionador de la tierra.

**Compostaje:** Descomposición biológica controlada de materiales orgánicos de residuos sólidos bajo condiciones aerobias. El compostaje puede hacerse en hileras, pilas estáticas y depósitos cerrados (conocido como compostaje en reactor).

**Comunidad de plantas:** Grupo de plantas coexistiendo juntas en un hábitat o ambiente común.

**Contaminación:** La contaminación de la tierra, el agua o la atmósfera por la descarga de residuos u otras materias ofensivas.

**Contenedor:** Un recipiente utilizado para el almacenamiento de residuos sólidos hasta que son recogidos.

**Contenido de humedad:** La pérdida de peso (expresada en porcentajes) cuando se seca una muestra de residuos con un peso constante utilizando una temperatura de 100-105 °C

**Conversión:** La transformación de residuos en otras formas; por ejemplo, transformación por incineración en vapor, gas o aceite.

**Cribado:** Una operación unitaria que se usa para separar mezclas de materias por distintos tamaños en dos o más fracciones de tamaño mediante uno o más tamices.

**Densificación:** El proceso por unidad normalmente utilizado para incrementar el peso específico (densidad en unidades métricas) de materias residuales para que puedan ser almacenadas y transportadas más eficazmente.

**Descomposición:** La descomposición de residuos orgánicos por medios bacteriológicos, químicos o térmicos. La total oxidación química solamente deja dióxido de carbono, agua y sólidos inorgánicos.

**Desechos:** Un término general para residuos sólidos (excluyendo residuos de comida y cenizas) sacados de viviendas, establecimientos comerciales e instituciones.

**Deshidratación:** La eliminación del agua de residuos sólidos y fangos por diversos medios térmicos y mecánicos.

**Desperdicios de vidrios rotos:** Vidrio limpio, generalmente seleccionado por su color, y triturado, utilizado en la fabricación de nuevos productos de vidrio.

**Desperdicios orgánicos:** Residuos que normalmente no incluyen residuos de comida, pero que pueden incluir otros materiales orgánicos, como recortes de plantas.

**Diagrama de flujo, proceso:** Un diagrama en el que se muestra el conjunto de operaciones unitarias, en instalaciones y en operaciones manuales, utilizadas para conseguir un objetivo u objetivos de separación especificados.

**Digestión anaerobia:** Conversión biológica de residuos orgánicos procesados a metano y dióxido de carbono, bajo condiciones anaerobias.

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** Un gas incoloro, inodoro y no tóxico que produce ácido carbónico cuando está disuelto en agua. Se produce durante la degradación térmica y descomposición (microbial) por microbios de los residuos sólidos.

**Distancia de transporte:** El tiempo transcurrido o acumulado durante el transporte de residuos sólidos entre dos lugares específicos.

**Efluente:** Cualquier sólido, líquido o gas que entra en el ambiente como un subproducto de actividades humanas.

**Elemento funcional:** El término elemento funcional se usa en este texto para describir varias actividades asociadas con la gestión de residuos sólidos desde el punto de generación hasta el vertido final. En general, un elemento funcional representa una actividad física. Los seis elementos funcionales utilizados a través de este libro son: la

generación de residuos; la manipulación de residuos, separación, almacenamiento y procesamiento en el origen; recogida; separación y procesamiento y transformación de residuos sólidos; transferencia y transporte, y evacuación.

**Estación de transferencia:** Un lugar o instalación donde los residuos son transferidos desde vehículos de recogida más pequeños (por ejemplo, camiones compactadores) a vehículos de transporte más grandes (por ejemplo, cabezotes con contenedores viales y no viales, coches góndola de ferrocarril, o barcazas) para el transporte a lugares de vertido, normalmente vertederos. En algunas operaciones de transferencia, la compactación o separación se puede hacer en la estación.

**Evacuación:** Las actividades asociadas con la manipulación a largo plazo de 1) residuos sólidos que son recogidos y no son reutilizables, y 2) materia residual, después de que los residuos sólidos han sido procesados y la recuperación de productos de la conversión o energía ha sido concluida. Normalmente la evacuación se lleva a cabo mediante vertederos sanitarios controlados.

**Fangos del proceso de tratamiento:** Residuos líquidos y semisólidos resultantes del tratamiento de aguas residuales domésticas y residuos industriales.

**Flujo de residuos:** La producción de residuos de una zona, lugar o instalación.

**Fuentes de residuos:** Zonas agrícolas, residenciales, comerciales, industriales, zonas verdes y plantas de tratamiento donde se generan residuos sólidos.

**Generación:** (Ver Generación de residuos).

**Generación de residuos:** El acto o proceso de generar residuos sólidos.

**Gestión integrada de residuos sólidos:** La gestión de residuos sólidos basada en las siguientes consideraciones: reducción en origen, reciclado, transformación de residuos y vertido, organizada según un orden jerárquico. El control sistemático y determinado de los elementos funcionales: generación; manipulación de residuos, separación, y procesamiento en origen; recogida; separación y procesamiento y transformación de residuos sólidos; transferencia y transporte, y vertido asociado a la gestión de residuos sólidos desde el punto de generación al vertido final.

**Incineración:** El proceso controlado por el cual los residuos combustibles sólidos, líquidos o gaseosos son quemados y convertidos en gases, y el residuo obtenido contiene poco o nada de materia combustible.

**Incineración en bruto:** La incineración controlada de los residuos sólidos municipales no seleccionados y no separados.

**Instalación de recuperación de materiales:** Instalaciones físicas utilizadas para la separación complementaria y el procesamiento de residuos que han sido separados en origen, y para la separación de residuos brutos.

**Instalaciones de recuperación/transferencia de materiales:** Instalaciones de fines múltiples que pueden incluir las funciones de un centro de recogida selectiva para residuos separados, una instalación de recuperación de materiales, una instalación de compostaje y bioconversión de residuos, y una instalación para la producción de combustible derivado de residuos, y una instalación de transferencia y transporte.

**Jerarquía de la gestión integrada de residuos sólidos:** Reducción en origen, reciclaje, transformación de residuos y vertido. Hay que considerar que la EPA (Agencia de Protección Ambiental) utiliza el término incineración en lugar de transformación. Es más, la EPA no hace una distinción entre transformación de residuos (incineración) y vertido, puesto que ambos conceptos son vistos como componentes viables de un programa integrado de gestión de residuos. Se hace una distinción en algunos estados entre transformación y vertido.

**Lixiviación:** Líquido que se ha filtrado a través de los residuos sólidos u otro medio. La lixiviación de vertederos normalmente contiene materiales extraídos, disueltos y en suspensión, algunos de los cuales pueden ser dañosos.

**Manipulación in situ, almacenamiento y procesamiento:** Las actividades asociadas a la manipulación, almacenamiento y procesamiento de residuos sólidos en la fuente de generación antes de ser recogidos.

**Materia carbonosa:** Carbono puro o compuestos de carbono que están presentes en los residuos sólidos.

**Materia secundaria:** Una materia que se usa en lugar de una materia prima para la fabricación de un producto.

**Materia virgen:** Cualquier materia básica para procesos industriales que no ha sido utilizada previamente, por ejemplo, árboles para pulpa de madera, mineral de hierro,

arenas de sílice, petróleo crudo y bauxita. (Ver también materias primarias, materias secundarias.)

**Material biodegradable:** Un compuesto que puede ser degradado o convertido en compuestos más sencillos por microorganismos.

**Material de cubrición:** Tierra u otro material utilizado para cubrir residuos sólidos compactados en un vertedero sanitario controlado.

**Materiales combustibles:** Varios materiales en el flujo de residuos que son combustibles. En general son de naturaleza orgánica (por ejemplo, residuos de comida, papel, cartón, plásticos, residuos de jardín).

**Materiales separados en origen:** Materiales residuales que han sido separados en el punto de generación. Los materiales separados en origen normalmente se recogen por separado.

**Materias orgánicas:** Compuestos químicos que tienen carbono combinado con otros elementos químicos. Las materias orgánicas pueden ser de origen natural o antropogénico. La mayoría de los compuestos orgánicos son una fuente de alimentación para las bacterias, y normalmente son combustibles.

**Materias primas:** Materias nuevas o vírgenes utilizadas para la fabricación de productos básicos. Los ejemplos incluyen pulpa de madera, mineral de hierro y arena de sílice.

**Metales ferrosos:** Metales compuestos predominantemente de hierro. En el flujo de materiales residuales, estos metales normalmente incluyen latas, automóviles, frigoríficos, cocinas y otros electrodomésticos.

**Metales no ferrosos:** Metales que no contienen hierro. Aluminio, cobre, latón y bronce son ejemplos de metales no ferrosos encontrados en los residuos sólidos municipales.

**Metales pesados:** Metales tales como cadmio, plomo, mercurio, que pueden encontrarse en artículos descargados en los residuos municipales, tales como pilas, instalaciones de luz, colorantes y tintes.

**Metano (CH<sub>4</sub>):** Un gas inodoro, incoloro, asfixiante, que puede explotar bajo ciertas condiciones, y que puede producirse a partir de residuos sólidos cuando experimentan descomposición anaerobia.

**Microorganismos:** Generalmente, cualquier cosa viva de tamaño microscópico, incluyendo bacterias, levaduras, hongos sencillos, actinomicetos, algunas algas,

protozoos. Están involucrados en la estabilización de residuos (compostaje) y en procesos de tratamiento de aguas residuales.

**Monóxido de carbono (CO):** Un gas incoloro y tóxico que tiene un olor y sabor ligerísimamente metálico. Se produce durante la degradación térmica y la descomposición de residuos sólidos cuando el suministro de oxígeno es limitado.

**Muelle de descarga:** Una zona de descarga para residuos llevados a una instalación de recuperación de materiales, estación de transferencia o incineradora.

**Mulch:** Cualquier material, orgánico o inorgánico, aplicado como una capa final a la superficie de la tierra. El mulch también se pone alrededor de plantas para limitar la evaporación de humedad y la congelación de raíces.

**Patógeno:** Un organismo capaz de causar enfermedades. Las cuatro clasificaciones de patógenos mas importantes encontradas en los residuos sólidos son bacterias, virus, protozoos y helmintos.

**Pirolisis:** Una forma de descomponer residuos combustibles mediante incineración en ausencia de aire. Normalmente se aplica un alto calor a los residuos en una cámara cerrada; toda la humedad se evapora, y las materias se descomponen en varios gases de hidrocarburos y residuos carbonosos.

**Planta autóctona:** Término general que se refiere a las plantas que crecen en una región.

**Planta endémica:** Especie de planta que se confina a un lugar, región o hábitat específico.

**Procesamiento:** Cualquier método, sistema u otro medio designado para cambiar la forma física o el contenido químico de los residuos sólidos.

**Productos de conversión:** Productos derivados del primer paso de la conversión de residuos sólidos, tales como el calor de combustión y el gas de la conversión biológica.

**Productos de línea blanca:** Grandes electrodomésticos desgastados o rotos de viviendas, comercios o industrias, como cocinas, frigoríficos, lavavajillas, lavadoras y secadoras.

**Putrescible:** Sujeto a descomposición o pudrición biológica o química. Normalmente utilizado en referencia a residuos de comida y otros residuos orgánicos.

**Rechazos:** Las materias sólidas restantes después de la separación de materias residuales o después de que se ha completado un proceso químico y físico, como la incineración, evaporación, destilación o filtración.

**Reciclables no seleccionados:** Una mezcla de todos los residuos en un contenedor.

**Reciclaje:** La separación de una materia residual dada (por ejemplo, vidrio) del flujo de residuos, procesándola para que pueda ser utilizada de nuevo como una materia útil para productos que pueden o no ser similares al original.

**Recogida en acera:** Recogida de residuos, separados en origen o no seleccionados, de la acera donde han sido colocados por los residentes.

**Recuperación:** La restauración a un estado mejor o más útil, como la recuperación de un terreno mediante vertederos controlados, o la extracción de materias útiles de los residuos sólidos.

**Recuperación de energía:** Proceso de recuperación de energía de los productos de conversión derivados de los residuos sólidos, tales como el calor producido en la incineración de residuos sólidos.

**Recuperación de recursos:** Recuperación de recursos es un término general utilizado para describir la extracción de materiales económicamente rentables o de energía de los residuos. El concepto puede involucrar el reciclaje o la conversión a usos distintos ya veces no relacionados.

**Recursos recuperables:** Las materias que todavía tienen propiedades físicas y químicas útiles, después de servir aun propósito específico, y por lo tanto pueden ser utilizadas o recicladas para el mismo u otro propósito.

**Reducción de tamaño mecánica:** La conversión mecánica de residuos sólidos en piezas pequeñas.

**Reducción de volumen:** El procesamiento de residuos para disminuir la cantidad de espacio que ocupan. Los sistemas de compactación pueden reducir el volumen del 50 al 80 por 100. La incineración puede reducir el volumen de residuos el 90 por 100.

**Reducción en origen:** El diseño, fabricación, adquisición y reutilización de materiales para minimizar la cantidad o toxicidad de residuos generados.

**Residuos de comida:** Residuos animales y vegetales que resultan del manejo, almacenamiento, venta, preparación, cocinado y servicio de comida.

**Residuos de demolición:** Residuos producidos por la demolición de edificios, carreteras, aceras y otras estructuras. Estos normalmente incluyen trozos grandes de hormigón roto, tuberías, radiadores, materiales de conductos, alambre eléctrico, paredes rotas de accesorios de instalaciones de luz, ladrillos y vidrio.

**Residuos de la construcción:** Residuos producidos en curso de la construcción de viviendas, oficinas, presas, plantas escuelas y otras estructuras. Los materiales normalmente están por madera usada, piezas metálicas diversas, materiales de embalaje, cajas, alambre, placas metálicas sobrantes, y otros materiales. Los de construcción y demolición normalmente se agrupan juntos.

**Residuos domésticos:** Residuos generados en casas apartamentos, incluyendo papel, cartón, latas de comida y bebida, plásticos, residuos de comida, recipientes de vidrio y residuos de jardín.

**Residuos especiales:** Los residuos especiales incluyen los voluminosos, electrodomésticos, productos de línea blanca, residuos de jardín recogidos por separado, pilas, aceite, neumáticos. Los residuos especiales normalmente se manipulan separadamente de otros residuos domésticos y comerciales.

**Residuos industriales:** Residuos generalmente obtenidos de operaciones industriales o derivados de procesos de fabricación. Hay que hacer una distinción entre chatarra (aquellos materiales que se pueden reciclar con ganancias) y residuos sólidos (aquellos que están mas allá de un interés comercial).

**Residuos peligrosos:** Residuos que por su naturaleza pueden suponer una amenaza para la salud del hombre o para el ambiente. La manipulación y el vertido de estos residuos se regula por ley federal. Los residuos peligrosos incluyen sustancias radiactivas, químicas, tóxicas, residuos biológicos, residuos inflamables, y explosivos.

**Residuos sólidos:** Cualquier material en una gran variedad de materiales sólidos, también algunos líquidos, que se tiran o rechazan por estar gastados, ser inútiles, sin valor, o estar en exceso. Normalmente no se incluyen residuos sólidos de instalaciones de tratamiento. (Ver también Residuos agrícolas, de comercio, construcción, demolición, peligrosos, industriales, municipales, y residenciales.)

**Residuos sólidos agrícolas:** Residuos producidos por la crianza de plantas y animales, incluyendo estiércol, tallos, cáscaras y hojas.

**Residuos sólidos comerciales:** Residuos que tienen su origen en establecimientos de venta al por mayor, venta al por menor o de servicios, como edificios de oficinas, tiendas, mercados, teatros, hoteles y almacenes.

**Residuos sólidos urbanos:** Incluyen todos los residuos generados de viviendas residenciales, edificios de apartamentos, establecimientos comerciales y de negocios, instalaciones institucionales, actividades de construcción y demolición, servicios municipales y lugares de plantas de tratamiento.

**Residuos voluminosos:** Residuos grandes, como electrodomésticos, muebles, algunas piezas de automóvil, árboles, ramas, frondas de palmera y tocones.

**Reutilización:** El uso de un material o producto residual más de una vez.

**Rutas de recogida:** Rutas establecidas seguidas en la recogida de residuos no seleccionados o separados en origen, de viviendas, negocios, instalaciones comerciales e industriales y otras localizaciones.

**Separación:** Dividir residuos en grupos de materias similares, como productos de papel, vidrio, residuos de comida, y metales. También se usa para describir la selección adicional de materias en categorías más específicas, como vidrio transparente y vidrio oscuro. La separación se puede hacer manualmente o mecánicamente, con un equipo especializado.

**Separación de componentes:** La separación o clasificación de residuos en componentes o categorías.

**Separación en origen:** La separación de materiales residuales de otros residuos mezclados en el punto de generación.

**Separación magnética:** Uso de imanes para separar materiales ferrosos de materiales residuales mezclados en los residuos sólidos municipales.

**Separación manual:** La separación de residuos realizada manualmente. La separación manual se hace en la casa u oficina manteniendo los residuos de comida separados de los papeles de periódico, o en una instalación de recuperación de materiales mediante la recogida de cartón grande y otros materiales recuperables.

**Separación mecánica:** La separación de residuos sólidos en varios componentes por medios mecánicos.

**Sistema de contenedor transportado:** Sistemas de recogida en los que los contenedores utilizados para el almacenamiento de residuos son transportados al lugar de vertido, vaciados, y devueltos a su localización original o a alguna otra localización.

**Sistemas de contenedor estacionario:** Sistemas de recogida en los que los contenedores utilizados para el almacenamiento de residuos permanecen en el punto de generación de residuos, menos para viajes cortos ocasionales hasta el vehículo de recogida.

**Sólido volátil:** La porción de la materia orgánica que puede eliminarse o volatilizarse cuando una materia orgánica se quema en un horno mufla a una temperatura de 550 °C.

**Sólidos volátiles biodegradables:** porción de sólidos volátiles de materia orgánica en los residuos sólidos municipales que son biodegradables.

**Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S):** Un gas tóxico con olor a huevos podridos que se produce por la reducción de sulfatos en la putrefacción de una materia orgánica que contiene sulfuro.

**Tasa de desviación:** Una medida de la cantidad del material que se desvía actualmente para su reutilización y su reciclaje comparándolo j con la cantidad total de residuos que fueron desechados anteriormente.

**Tasa de participación:** Una medida del número de personas que participan en un programa de reciclaje o similar, con el número total de personas que podrían estar participando.

**Tiempo en el lugar de descarga:** Tiempo que transcurre la descarga y espera para descargar el contenido de un vehículo de o de un contenedor cargado en una estación de transferencia, de procesamiento o lugar de vertido.

**Tiempo muerto:** Todo el tiempo que transcurre para cogedores en actividades que no son productivas desde el punto de la operación general de recogida.

**Transferencia:** El acto de transferir residuos de un recogida a vehículos transportadores más grandes.

**Transformación de residuos:** La transformación de materiales residuales que implica un cambio de fase (por ejemplo, gas). Los procesos de transformaciones químicas y biológicas más dos son la incineración y el compostaje aerobio.

**Transporte:** El transporte de residuos sólidos transferidos desde vehículos de recogida a una instalación o lugar de vertido para un procesamiento o acción adicional.

**Trituración:** Operaciones mecánicas utilizadas para reducir el tamaño de los residuos sólidos.

**Vehículo de recogida compactador:** Un vehículo grande con una caja cerrada que tiene equipamiento especial con motor mecánico para cargar, comprimir y distribuir residuos dentro de la caja.

**Vertedero controlado:** Un método de ingeniería para la eliminación de residuos sólidos en la tierra, de una forma tal que se protege la salud pública y el medio ambiente. El residuo se esparce en capas finas, compactándolo al volumen práctico más pequeño, y tapándolo con tierra u otro material apto, al final de cada día laboral.

**Zona no aireada del terreno:** La zona entre la superficie del suelo y el nivel freático del agua subterránea permanente.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE MACORIS

**ANEXOS B: FORMULARIOS**

# MUESTREO

## MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL \_\_\_\_\_

SECCION \_\_\_\_\_

BARRIO \_\_\_\_\_

CALLE (CALLEJON) \_\_\_\_\_

CASA No. \_\_\_\_\_ EDIFICIO \_\_\_\_\_ APARTAMENTO \_\_\_\_\_

HABITANTES POR VIVIENDA \_\_\_\_\_ MANZANA \_\_\_\_\_ SEGMENTO No. \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_ NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL EMPADRONADOR \_\_\_\_\_

### I. SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

1. NIVEL SOCIOECONOMICO
 

A) <input type="checkbox"/> ALTO	B) <input type="checkbox"/> MEDIANO ALTO	\$6,000-\$10,000 - 20,000
C) <input type="checkbox"/> MEDIANO BAJO	D) <input type="checkbox"/> BAJO - POBRE	< \$3,000

*20,000*  
~~> \$10,000~~  
~~\$3,000-\$6,000~~ *10,000*
  
2. ¿QUIEN RECOGE LA BASURA?
 

A) <input type="checkbox"/> AYUNTAMIENTO	B) <input type="checkbox"/> PARTICULAR	C) <input type="checkbox"/> PROPIO
D) <input type="checkbox"/> NADIE	E) OTRO (ESPECIFIQUE) _____	
  
3. ¿SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?
 

A) <input type="checkbox"/> DIARIO	B) <input type="checkbox"/> UNA VEZ POR SEMANA	C) <input type="checkbox"/> DOS VECES POR SEMANA
D) <input type="checkbox"/> TRES VECES POR SEMANA	E) <input type="checkbox"/> OCASIONAL	
F) <input type="checkbox"/> NUNCA (ESPECIFIQUE) _____		
  
4. CALIDAD DEL SERVICIO
 

A) <input type="checkbox"/> BUENO	B) <input type="checkbox"/> REGULAR	C) <input type="checkbox"/> MALO
-----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------
  
5. ¿EN LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?
 

A) <input type="checkbox"/> SI VAYA AL 7	B) <input type="checkbox"/> NO VAYA AL 6
--	--
  
6. ¿ESTA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?
 

A) <input type="checkbox"/> SI	B) <input type="checkbox"/> NO
--------------------------------	--------------------------------
  
7. ¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?
 

A) <input type="checkbox"/> SI VAYA AL 8	B) <input type="checkbox"/> NO VAYA AL 9
--	--
  
8. ¿CUANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?
 

A) <input type="checkbox"/> DE \$10.00 A \$20.00	B) <input type="checkbox"/> DE \$20.00 A \$50.00	
C) <input type="checkbox"/> DE \$50.00 A \$70.00	D) <input type="checkbox"/> DE \$70.00 A 100.00	
  
9. ¿RECICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?
 

A) <input type="checkbox"/> SI VAYA AL 10	B) <input type="checkbox"/> NO VAYA AL 13
---	---
  
10. ¿QUE RECICLA USTED DE LA BASURA?
 

A) <input type="checkbox"/> BOTELLA	B) <input type="checkbox"/> PLÁSTICOS	C) <input type="checkbox"/> CARTON
D) <input type="checkbox"/> METALES	E) <input type="checkbox"/> RESTOS DE ALIMENTOS	
F) OTRO (ESPECIFIQUE) _____		
  
12. ¿QUE USTED HACE CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?
 

A) <input type="checkbox"/> LO VENDE	B) <input type="checkbox"/> LO UTILIZA EN EL HOGAR	C) <input type="checkbox"/> LO REGALA
D) OTRO (ESPECIFIQUE) _____		

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

## II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

## III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGANICOS</b>									
RESTOS DE ALIMENTOS									
PAPEL									
CARTON									
PLÁSTICOS									
TEXTILES									
CUEROS									
GOMAS									
JARDINERIA									
MADERA									
MISCELANEOS									
<b>2.- INORGANICOS</b>									
VIDRIO									
LATAS DE HOJALATA									
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES									
TIERRA									
CENIZA									
MISCELANEOS									
<b>TOTAL</b>									

# ENCUESTA

## MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL S. P. M.

ZONA San Pedro de Macoris

BARRIO Kennedy

CALLE (CALLEJON) Santa Fe

CASA No. 27 EDIFICIO MAVICANA 7 APARTAMENTO \_\_\_\_\_

HABITANTES POR VIVIENDA 6 ESTRATO \_\_\_\_\_ SEGMENTO No. 3

FECHA 2/7/2002 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL EMPADRONADOR JOSE SANCION

### SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

NIVEL SOCIOECONOMICO

A)  ALTO > \$10,000 B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000

C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000 D)  BAJO - POBRE < \$3,000

¿QUIEN RECOGE LA BASURA?

A)  AYUNTAMIENTO B)  PARTICULAR C)  PROPIO

D)  NADIE E) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?

A)  DIARIO B)  UNA VEZ POR SEMANA C)  DOS VECES POR SEMANA

D)  TRES VECES POR SEMANA E)  OCASIONAL

F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

CALIDAD DEL SERVICIO

A)  BUENO B)  REGULAR C)  MALO

¿EN LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?

A)  SI VAYA AL 7 B)  NO VAYA AL 6

¿ESTA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?

A)  SI B)  NO

¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?

A)  SI VAYA AL 8 B)  NO VAYA AL 9

¿CUANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?

A)  DE \$10.00 A \$20.00 B)  DE \$20.00 A \$50.00

C)  DE \$50.00 A \$70.00 D)  DE \$70.00 A 100.00

¿RECICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?

A)  SI VAYA AL 10 B)  NO VAYA AL 13

¿QUE RECICLA USTED DE LA BASURA?

A)  BOTELLA B)  PLASTICOS C)  CARTON

D)  METALES E)  COMIDA PARA CERDO RESTOS COMIDAS

F) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿QUE USTED HACE CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?

A)  LO VENDE B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR C)  LO REGALA

D) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICIÓN FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
1.- ORGANICOS	-								
RESTOS DE COMIDA		2.15	2.92	3.13	2.18	1.89	2.41		
PAPEL		0.23		0.61	0.55	1.07			
CARTON			0.18		0.64				
PLÁSTICOS		1.15		0.19	0.26		0.37		
TEXTILES				0.49					
CUEROS						0.64			
GOMAS			0.42			0.15			
JARDINERIA		1.18	1.66	0.74	0.43		0.66		
MADERA		0.28							
MISCELANEOS			0.12	0.44		0.62			
.- INORGANICOS	-								
VIDRIO		0.33			0.47	0.47	0.61		
LATAS (LATON)		0.28		0.28		0.41			
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES				0.23			1.10		
TIERRA		0.54	1.01		0.37	0.14	0.26		
CENIZA			0.11						
MISCELANEOS				0.14	0.24	0.31			
TOTAL	-	6.14	6.47	6.19	5.13	5.64	5.41	34.93	

# ENCUESTA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

INICIO O DISTRITO MUNICIPAL S.P.M.  
 CALLE Kenney  
 ALLE (CALLEJON) POWELL  
 No. 7 EDIFICIO ESTADO 7 APARTAMENTO \_\_\_\_\_  
 UNIDADES POR VIVIENDA 4 SEGMENTO No. 1  
 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL EMPADRONADOR ESPERO

### SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

NIVEL SOCIOECONOMICO  
 A)  ALTO > \$10,000  
 B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000  
 C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000  
 D)  BAJO - POBRE < \$3,000

QUIEN RECOGE LA BASURA?  
 A)  AYUNTAMIENTO  
 B)  PARTICULAR  
 C)  PROPIO  
 D)  NADIE  
 E) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?  
 A)  DIARIO  
 B)  UNA VEZ POR SEMANA  
 C)  DOS VECES POR SEMANA  
 D)  TRES VECES POR SEMANA  
 E)  OCASIONAL  
 F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

CALIDAD DEL SERVICIO  
 A)  BUENO  
 B)  REGULAR  
 C)  MALO

¿LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?  
 A)  SI VAYA AL 7  
 B)  NO VAYA AL 8

¿ESTARIA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?  
 A)  SI  
 B)  NO

¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 8  
 B)  NO VAYA AL 9

¿CUANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?  
 A)  DE \$10.00 A \$20.00  
 B)  DE \$20.00 A \$50.00  
 C)  DE \$50.00 A \$70.00  
 D)  DE \$70.00 A 100.00

¿HA USADO USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 10  
 B)  NO VAYA AL 13

¿RECICLA USTED DE LA BASURA?  
 A)  BOTELLA  
 B)  PLÁSTICOS  
 C)  CARTON  
 D)  METALES  
 E)  COMIDA PARA CERDO RESTOS COMIDAS DE ALIMENTOS  
 F) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿CÓMO USTED HACE CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?  
 A)  LO VENDE  
 B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR  
 C)  LO REGALA  
 D) OTRO (ESPECIFIQUE) alimento perros

\* La vivienda #7 pertenece a la #5 que está en N.Y.

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

## II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGUN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) Ameba
- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

## III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGANICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		3.27	2.81	2.30	1.85	1.15	2.30		
PAPEL			0.21		0.18	0.30	1.40		
CARTON					0.59				
PLASTICOS		1.10	0.35			0.16	0.93		
TEXTILES					0.18				
CUEROS									
GOMAS					0.80				
JARDINERIA		0.36	1.11		0.39		0.19		
MADERA				2.14					
MISCELANEOS			0.19	0.32		0.17			
<b>2.- INORGANICOS</b>									
VIDRIO			0.09		0.71	0.17			
LATAS (LATON)		0.82		1.13		0.23	0.24		
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES					0.44				
TIERRA		0.10	0.33	0.21		0.99	0.18		
CENIZA				0.10					
MISCELANEOS			0.71		0.94	0.93			
<b>TOTAL</b>		5.37	5.80	6.10	6.18	4.12	5.24	32.84	

# ENCUESTA

## MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL S. P. M.

SECCION \_\_\_\_\_

BARRIO Alameda

CALLE (CALLEJON) Paseo Santa Fe

CASA No. 26 EDIFICIO \_\_\_\_\_ APARTAMENTO \_\_\_\_\_

HABITANTES POR VIVIENDA 4 EDIFICIO MANZANA 7 SEGMENTO No. 7

FECHA 2/7/2002 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL EMPADRONADOR \_\_\_\_\_

### SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

**1. NIVEL SOCIOECONOMICO**

A)  ALTO > \$10,000      B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000

C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000      D)  BAJO - POBRE < \$3,000

**¿QUIEN RECOGE LA BASURA?**

A)  AYUNTAMIENTO      B)  PARTICULAR      C)  PROPIO

D)  NADIE      E) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

**¿SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?**

A)  DIARIO      B)  UNA VEZ POR SEMANA      C)  DOS VECES POR SEMANA

D)  TRES VECES POR SEMANA      E)  OCASIONAL

F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

**CALIDAD DEL SERVICIO**

A)  BUENO      B)  REGULAR      C)  MALO

**EN LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?**

A)  SI VAYA AL 7      B)  NO VAYA AL 6

**¿ESTA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?**

A)  SI      B)  NO

**¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?**

A)  SI VAYA AL 8      B)  NO VAYA AL 9

**¿CUANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?**

A)  DE \$10.00 A \$20.00      B)  DE \$20.00 A \$50.00

C)  DE \$50.00 A \$70.00      D)  DE \$70.00 A 100.00

**¿RECICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?**

A)  SI VAYA AL 10      B)  NO VAYA AL 13

**¿QUE RECICLA USTED DE LA BASURA?**

A)  BOTELLA      B)  PLÁSTICOS      C)  CARTON

D)  METALES      E)  COMIDA PARA CERDO

F) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

**¿QUE HACE USTED CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?**

A)  LO VENDE      B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR      C)  LO REGALA

D) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) diarrea
- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGANICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		2.68	3.11	3.31	2.20	1.10	0.86		
PAPEL		0.31	0.24	1.32		0.18			
CARTON					1.14		1.49		
PLÁSTICOS		0.47	0.13	1.14			0.16		
TEXTILES						0.27			
CUEROS									
GOMAS					0.70				
JARDINERIA		1.19		1.17	0.73		0.17		
MADERA									
MISCELANEOS			0.34			0.15			
<b>2.- INORGANICOS</b>									
VIDRIO		0.40		1.10			0.32		
LATAS (LATON)			0.67	0.40		0.27			
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES				0.66					
TIERRA		1.37	0.81		1.20		0.49		
CENIZA									
MISCELANEOS		0.03			0.33	0.19			
<b>TOTAL</b>	<del>0.29</del>	5.14	5.32	9.10	6.20	2.41	3.79	37.57	

# ENCUESTA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL S. P. M.  
 SECCION \_\_\_\_\_  
 BARRIO Kennedy - o  
 CALLE (CALLEJON) Dorvelur  
 CASA No. 3 EDIFICIO \_\_\_\_\_ APARTAMENTO \_\_\_\_\_  
 HABITANTES POR VIVIENDA 6 ESTRATO MANZANA 7 SEGMENTO No. 1  
 FECHA 2/7/2007 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL EMPADRONADOR \_\_\_\_\_

## I. SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

1. NIVEL SOCIOECONOMICO
 

A) <input type="checkbox"/> ALTO	> \$10,000	B) <input checked="" type="checkbox"/> MEDIANO ALTO	\$6,000-\$10,000
C) <input type="checkbox"/> MEDIANO BAJO	\$3,000-\$6,000	D) <input type="checkbox"/> BAJO - POBRE	< \$3,000
  
2. ¿QUIEN RECOGE LA BASURA?
 

A) <input checked="" type="checkbox"/> AYUNTAMIENTO	B) <input type="checkbox"/> PARTICULAR	C) <input type="checkbox"/> PROPIO
D) <input type="checkbox"/> NADIE	E) OTRO (ESPECIFIQUE) _____	
  
3. ¿SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?
 

A) <input type="checkbox"/> DIARIO	B) <input checked="" type="checkbox"/> UNA VEZ POR SEMANA	C) <input type="checkbox"/> DOS VECES POR SEMANA
D) <input type="checkbox"/> TRES VECES POR SEMANA	E) <input type="checkbox"/> OCASIONAL	
F) <input type="checkbox"/> NUNCA (ESPECIFIQUE) _____		
  
4. CALIDAD DEL SERVICIO
 

A) <input type="checkbox"/> BUENO	B) <input checked="" type="checkbox"/> REGULAR	C) <input type="checkbox"/> MALO
-----------------------------------	--	----------------------------------
  
5. ¿EN LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?
 

A) <input checked="" type="checkbox"/> SI VAYA AL 7	B) <input type="checkbox"/> NO VAYA AL 6
---	--
  
6. ¿ESTA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?
 

A) <input type="checkbox"/> SI	B) <input type="checkbox"/> NO
--------------------------------	--------------------------------
  
7. ¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?
 

A) <input checked="" type="checkbox"/> SI VAYA AL 8	B) <input type="checkbox"/> NO VAYA AL 9
---	--
  
8. ¿CUANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?
 

A) <input type="checkbox"/> DE \$10.00 A \$20.00	B) <input type="checkbox"/> DE \$20.00 A \$50.00
C) <input checked="" type="checkbox"/> DE \$50.00 A \$70.00	D) <input type="checkbox"/> DE \$70.00 A 100.00
  
9. ¿RECICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?
 

A) <input checked="" type="checkbox"/> SI VAYA AL 10	B) <input type="checkbox"/> NO VAYA AL 13
--	---
  
10. ¿QUE RECICLA USTED DE LA BASURA?
 

A) <input type="checkbox"/> BOTELLA	B) <input checked="" type="checkbox"/> PLASTICOS	C) <input type="checkbox"/> CARTON
D) <input type="checkbox"/> METALES	E) <input type="checkbox"/> COMIDA PARACERDO	
F) OTRO (ESPECIFIQUE) <u>Restos de comida</u>		
  
11. ¿QUE USTED HACE CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?
 

A) <input type="checkbox"/> LO VENDE	B) <input type="checkbox"/> LO UTILIZA EN EL HOGAR	C) <input checked="" type="checkbox"/> LO REGALA
D) OTRO (ESPECIFIQUE) <u>estos de comida lo llevo a la escuela</u>		

lo regalo a los que recogen basura

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) tanques plásticos

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

## II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) Muecas

- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) gripe

- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

## III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGANICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		1.64	2.14	1.23	2.06	1.89	2.24		
PAPEL		0.13	0.96		0.45		0.18		
CARTON					0.18		0.43		
PLÁSTICOS	-	0.51	0.50			0.64			
TEXTILES				1.87					
CUEROS									
GOMAS			0.50				0.13		
JARDINERIA		1.58	0.45		0.59	1.74	1.07		
MADERA									
MISCELANEOS		0.83	0.21	0.14			0.12		
<b>2.- INORGANICOS</b>									
VIDRIO		0.84		0.78		0.63	0.36		
LATAS (LATON)		2.37			0.56	0.31			
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES							0.27		
TIERRA		1.01	0.51	0.20		1.13	0.80		
CENIZA	-								
MISCELANEOS			0.77			0.40			
<b>TOTAL</b>	-	6.84	6.04	4.22	5.01	5.14	6.09	33.34	

generación 0.93 Kg/hab/día

# ENCUESTA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL S. P. Murcia

DIRECCION \_\_\_\_\_

BARRIO Kennedy

CALLE (CALLEJON) Santa Fe

CASA No. 2 EDIFICIO \_\_\_\_\_ APARTAMENTO \_\_\_\_\_

HABITANTES POR VIVIENDA 6 ESTRATO 7 SEGMENTO No. 5

FECHA \_\_\_\_\_ NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL EMPADRONADOR \_\_\_\_\_

## SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

NIVEL SOCIOECONOMICO

A)  ALTO > \$10,000      B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000

C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000      D)  BAJO - POBRE < \$3,000

¿QUIEN RECOGE LA BASURA?

A)  AYUNTAMIENTO      B)  PARTICULAR      C)  PROPIO

D)  NADIE      E)  OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?

A)  DIARIO      B)  UNA VEZ POR SEMANA      C)  DOS VECES POR SEMANA

D)  TRES VECES POR SEMANA      E)  OCASIONAL

F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

CALIDAD DEL SERVICIO

A)  BUENO      B)  REGULAR      C)  MALO

¿EN LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?

A)  SI VAYA AL 7      B)  NO VAYA AL 8

¿ESTA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?

A)  SI      B)  NO

¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?

A)  SI VAYA AL 8      B)  NO VAYA AL 9

¿CANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?

A)  DE \$10.00 A \$20.00      B)  DE \$20.00 A \$50.00

C)  DE \$50.00 A \$70.00      D)  DE \$70.00 A 100.00

¿RECICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?

A)  SI VAYA AL 10      B)  NO VAYA AL 13

¿CUAL ES EL MATERIAL QUE RECICLA USTED DE LA BASURA?

A)  BOTELLA      B)  PLASTICOS Resina      C)  CARTON

D)  METALES      E)  COMIDA PARA PERRO

F)  OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿CUAL ES EL DESTINO DEL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?

A)  LO VENDE      B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR      C)  LO REGALA

D)  OTRO (ESPECIFIQUE) Perros

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G)  OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

## II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E)  OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E)  OTRA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

## III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGANICOS</b>	—								
RESTOS DE COMIDA		3.61	2.76	2.84	1.98	1.87	2.51		
PAPEL		0.04			0.66	0.29	0.06		
CARTON			0.07			0.43			
PLÁSTICOS		0.46	0.28	0.16	0.18		0.14		
TEXTILES			0.16						
CUEROS						0.11			
GOMAS					0.33				
JARDINERIA		1.24		1.05		0.43	0.26		
MADERA									
MISCELANEOS			0.57		0.13	0.22			
<b>2.- INORGANICOS</b>	—								
VIDRIO		0.66	0.86		0.71		0.68		
LATAS (LATON)		0.11	0.31	0.31		0.44	0.72		
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES				0.76					
TIERRA		0.86		0.75	0.78	0.14	0.32		
CENIZA				0.31					
MISCELANEOS		0.07	0.32		0.18				
<b>TOTAL</b>	—	6.11	6.26	6.32	4.91	4.44	5.10	33.14	

# ENCUESTA

## MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL San Pedro Macoris  
 CALLE Kennedy  
 CALLEJON Santa Fe  
 No. 23 EDIFICIO LAZARPA APARTAMENTO \_\_\_\_\_  
 ESTANOS 7  
 CANTAS POR VIVIENDA 4 SEGMENTO No. 3  
 FECHA 2/7/2002 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL EMPADRONADOR \_\_\_\_\_

**SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS**  
**NIVEL SOCIOECONOMICO**  
 A)  ALTO > \$10,000  
 B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000  
 C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000  
 D)  BAJO - POBRE < \$3,000

**QUIEN RECOGE LA BASURA?**  
 A)  AYUNTAMIENTO  
 B)  PARTICULAR  
 C)  PROPIO  
 D)  NADIE  
 E)  OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

**SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?**  
 A)  DIARIO  
 B)  UNA VEZ POR SEMANA  
 C)  DOS VECES POR SEMANA  
 D)  TRES VECES POR SEMANA  
 E)  OCASIONAL  
 F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

**CALIDAD DEL SERVICIO**  
 A)  BUENO  
 B)  REGULAR  
 C)  MALO

**LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?**  
 A)  SI VAYA AL 7  
 B)  NO VAYA AL 8

**¿A DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?**  
 A)  SI  
 B)  NO

**¿ARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?**  
 A)  SI VAYA AL 8  
 B)  NO VAYA AL 9

**¿CANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?**  
 A)  DE \$10.00 A \$20.00  
 B)  DE \$20.00 A \$50.00  
 C)  DE \$50.00 A \$70.00  
 D)  DE \$70.00 A 100.00

**¿CUAL USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?**  
 A)  SI VAYA AL 10  
 B)  NO VAYA AL 13

**¿RECICLA USTED DE LA BASURA?**  
 A)  BOTELLA  
 B)  PLÁSTICOS  
 C)  CARTON  
 D)  METALES  
 E)  COMIDA PARA CERDO RESTOS COMIDAS  
 F) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

**¿CUAL USTED HACE CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?**  
 A)  LO VENDE  
 B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR  
 C)  LO REGALA  
 D) OTRO (ESPECIFIQUE) elemento para

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
1.- ORGANICOS	—	4.05	3.25	3.30	3.32				
RESTOS DE COMIDA <i>alimento</i>		2.03	1.86	2.64	2.61	1.94	0.83	11.91	
PAPEL		1.01	0.47	0.83		0.91	1.41	3.73	
CARTON					0.73		2.07	2.80	
PLÁSTICOS		0.41	0.47		0.21		0.38	1.47	
TEXTILES									
CUEROS									
GOMAS				0.63				0.10	
JARDINERIA		0.60	0.94		0.42	1.03	2.11	5.10	
MADERA				0.33				0.33	
MISCELANEOS						0.11		0.11	
2.- INORGANICOS	—	1.35	1.25	1.79					
VIDRIO		0.50		0.89		0.38		1.77	
LATAS (LATAS <i>de aluminio</i> )		0.35							
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES									
TIERRA		0.50	—	0.90	0.23			1.63	
CENIZA									
MISCELANEOS			1.25		0.54		0.05	1.84	
TOTAL	—	5.40	5.00	5.09	4.74	4.37	6.85	30.79	

generación = 1.29 kg/hab/día

# ENCUESTA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL San Pedro Macoris

SECCION \_\_\_\_\_

BARRIO Kennedy

CALLE (CALLEJON) ~~Barra~~ Santa Fe

CASA No. 28 EDIFICIO \_\_\_\_\_ APARTAMENTO \_\_\_\_\_

HABITANTES POR VIVIENDA 5 EDIFICIO MAZANZA 7 ESTRATO \_\_\_\_\_ SEGMENTO No. 7

FECHA 2/7/2002 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL EMPADRONADOR \_\_\_\_\_

## I. SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

1. NIVEL SOCIOECONOMICO
 

A) <input checked="" type="checkbox"/> ALTO	> \$10,000	B) <input type="checkbox"/> MEDIANO ALTO	\$6,000-\$10,000
C) <input type="checkbox"/> MEDIANO BAJO	\$3,000-\$6,000	D) <input type="checkbox"/> BAJO - POBRE	< \$3,000
  
2. ¿QUIEN RECOGE LA BASURA?
 

A) <input checked="" type="checkbox"/> AYUNTAMIENTO	B) <input type="checkbox"/> PARTICULAR	C) <input type="checkbox"/> PROPIO
D) <input type="checkbox"/> NADIE	E) OTRO (ESPECIFIQUE) _____	
  
3. ¿SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?
 

A) <input type="checkbox"/> DIARIO	B) <input checked="" type="checkbox"/> UNA VEZ POR SEMANA	C) <input type="checkbox"/> DOS VECES POR SEMANA
D) <input type="checkbox"/> TRES VECES POR SEMANA	E) <input type="checkbox"/> OCASIONAL	
F) <input type="checkbox"/> NUNCA (ESPECIFIQUE) _____		
  
4. CALIDAD DEL SERVICIO
 

A) <input type="checkbox"/> BUENO	B) <input type="checkbox"/> REGULAR	<input checked="" type="checkbox"/> MALO
-----------------------------------	-------------------------------------	--
  
5. ¿EN LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?
 

A) <input checked="" type="checkbox"/> SI VAYA AL 7	B) <input type="checkbox"/> NO VAYA AL 8
---	--
  
6. ¿ESTA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?
 

A) <input type="checkbox"/> SI	B) <input type="checkbox"/> NO
--------------------------------	--------------------------------
  
7. ¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?
 

A) <input checked="" type="checkbox"/> SI VAYA AL 8	B) <input type="checkbox"/> NO VAYA AL 9
---	--
  
8. ¿CUANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?
 

A) <input type="checkbox"/> DE \$10.00 A \$20.00	B) <input type="checkbox"/> DE \$20.00 A \$50.00
C) <input type="checkbox"/> DE \$50.00 A \$70.00	D) <input checked="" type="checkbox"/> DE \$70.00 A 100.00
  
9. ¿RECICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?
 

A) <input checked="" type="checkbox"/> SI VAYA AL 10	B) <input type="checkbox"/> NO VAYA AL 13
--	---
  
10. ¿QUE RECICLA USTED DE LA BASURA?
 

A) <input type="checkbox"/> BOTELLA	B) <input type="checkbox"/> PLÁSTICOS <u>RESTOS</u>	C) <input type="checkbox"/> CARTON
D) <input type="checkbox"/> METALES	E) <input checked="" type="checkbox"/> COMIDA PARA CERDO	
F) OTRO (ESPECIFIQUE) _____		
  
11. ¿QUE USTED HACE CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?
 

A) <input type="checkbox"/> LO VENDE	B) <input type="checkbox"/> LO UTILIZA EN EL HOGAR	C) <input type="checkbox"/> LO REGALA
D) OTRO (ESPECIFIQUE) <u>PERRU</u>		

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

## II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

## III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGANICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		3.73	2.04	1.18	4.06	3.19	6.14	14.30	
PAPEL		0.41	0.25	0.28	1.24	0.83	0.66	3.07	
CARTON				1.71		0.13		1.84	
PLÁSTICOS		0.18	0.64		0.60		0.23		
TEXTILES	—			2.01		0.13		2.14	
CUEROS									
GOMAS			0.11		0.31			0.42	
JARDINERIA		1.16	1.19	0.48	2.86	0.69		6.38	
MADERA									
MISCELANEOS		0.07		0.17	0.44		0.46	1.14	
<b>2.- INORGANICOS</b>									
VIDRIO		0.36	1.70		1.07		0.45	3.58	
LATAS (LATON)		0.41	0.28		0.34	0.56	0.31	1.90	
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES						1.34		1.34	
TIERRA			0.57	0.53	2.07	1.94	0.48	5.59	
CENIZA									
MISCELANEOS			0.12		1.03	0.21		1.36	
<b>TOTAL</b>	—	6.21	6.12	6.18	13.10	9.40	2.06	113.06	

generación 1.43 Kg/hab/día

# ENCUESTA

## MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL SPM  
 CALLE SPM  
 BARRIO Urb. Kennedy  
 CALLE (CALLEJON) Porvenir  
 No. 1 EDIFICIO MANZANA 7 APARTAMENTO \_\_\_\_\_  
 TANTOS POR VIVIENDA 5 ESTRATO \_\_\_\_\_ SEGMENTO No. 1  
 FECHA 2/7/2002 NOMBRE DEL SUPERVISOR H. Pineda  
 NOMBRE DEL EMPADRONADOR Jorge SANCION

### CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

NIVEL SOCIOECONOMICO  
 A)  ALTO > \$10,000 B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000  
 C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000 D)  BAJO - POBRE < \$3,000

QUIEN RECOGE LA BASURA?  
 A)  AYUNTAMIENTO B)  PARTICULAR C)  PROPIO  
 D)  NADIE E) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?  
 A)  DIARIO B)  UNA VEZ POR SEMANA C)  DOS VECES POR SEMANA  
 D)  TRES VECES POR SEMANA E)  OCASIONAL  
 F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

CALIDAD DEL SERVICIO  
 A)  BUENO B)  REGULAR C)  MALO

¿LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?  
 A)  SI VAYA AL 7 B)  NO VAYA AL 8

¿ESTARIA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?  
 A)  SI B)  NO

¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 8 B)  NO VAYA AL 9

¿CANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?  
 A)  DE \$10.00 A \$20.00 B)  DE \$20.00 A \$50.00  
 C)  DE \$50.00 A \$70.00 D)  DE \$70.00 A 100.00

¿LE HA USADO ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 10 B)  NO VAYA AL 13

¿RECICLA USTED DE LA BASURA?  
 A)  BOTELLA B)  PLASTICOS C)  CARTON  
 D)  METALES E)  COMIDA PARA CERDO  
 F) OTRO (ESPECIFIQUE) RESTOS COMIDAS

¿CUAL LE HA PASADO CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?  
 A)  LO VENDE B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR C)  LO REGALA  
 D) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) Ninguna
- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
1.- ORGANICOS	—								
RESTOS DE COMIDA		1.61	3.27	3.20	2.43	2.21	1.14	14.06	
PAPEL		1.07	0.53	0.18	0.30	0.10	0.07	2.05	
CARTON				0.93				0.93	
PLÁSTICOS		1.03	1.77		0.81	0.12	0.31	2.49	
TEXTILES				1.04				1.04	
CUEROS						0.35		0.35	
GOMAS		1.31						1.31	
JARDINERIA			0.40		1.11	1.13	3.21	5.85	
MADERA									
MISCELANEOS	—								
2.- INORGANICOS									
VIDRIO					0.70	0.46	0.16	1.32	
LATAS (LATON)			0.56			0.81	0.11	1.48	
LATAS DE ALUMINIO					0.20			0.20	
COBRE									
OTROS METALES				1.18				1.18	
TIERRA		0.59	0.84		0.52			1.95	
CENIZA	—								
MISCELÁNEOS	—						0.18	0.18	
TOTAL		5.81	5.62	6.53	6.07	5.18	5.18	34.39	

5.73 = 1.05 G

generación = 1.85 10.11 0.10 - 2

# ENCUESTA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL San Pedro Macoris  
 SECCION S. P. M.  
 BARRIO urb. Kennedy  
 CALLE (CALLEJON) POVENIR  
 CASA No. 29 EDIFICIO MANZANA APARTAMENTO \_\_\_\_\_  
 HABITANTES POR VIVIENDA 5 ESTRATO 7 SEGMENTO No. 3  
 FECHA 2/1/2002 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL EMPADRONADOR JORGE SANCION

## SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

NIVEL SOCIOECONOMICO  
 A)  ALTO > \$10,000 B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000  
 C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000 D)  BAJO - POBRE < \$3,000

¿QUIEN RECOGE LA BASURA?  
 A)  AYUNTAMIENTO B)  PARTICULAR C)  PROPIO  
 D)  NADIE E) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?  
 A)  DIARIO B)  UNA VEZ POR SEMANA C)  DOS VECES POR SEMANA  
 D)  TRES VECES POR SEMANA E)  OCASIONAL  
 F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿CUAL ES LA CALIDAD DEL SERVICIO?  
 A)  BUENO B)  REGULAR C)  MALO

¿LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?  
 A)  SI VAYA AL 7 B)  NO VAYA AL 6

¿ESTARIA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?  
 A)  SI B)  NO

¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 8 B)  NO VAYA AL 9

¿CANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?  
 A)  DE \$10.00 A \$20.00 B)  DE \$20.00 A \$50.00  
 C)  DE \$50.00 A \$70.00 D)  DE \$70.00 A 100.00

¿RECICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 10 B)  NO VAYA AL 13

¿CUAL MATERIAL RECICLA USTED DE LA BASURA?  
 A)  BOTELLA B)  PLÁSTICOS C)  CARTON  
 D)  METALES E)  COMIDA PARA CERDO  
 F) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿CUAL ES EL DESTINO DEL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?  
 A)  LO VENDE B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR C)  LO REGALA  
 D) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

## II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

BIEN PIES

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

GRIPÉ, VARICELA

## III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
1.- ORGANICOS	-								
RESTOS DE COMIDA	-	1.71	0.89	2.41	3.82	4.01	2.38		
PAPEL		0.92	0.84	0.23	0.19	0.32			
CARTON			1.00	0.12					
PLÁSTICOS		1.02	0.14		0.37	0.64			
TEXTILES					0.35		1.07		
CUEROS									
GOMAS		0.23		0.76					
JARDINERIA			0.51		1.18	1.02	0.52		
MADERA									
MISCELANEOS		0.82							
2.- INORGANICOS	-								
VIDRIO		0.48	0.91	0.74	0.38		1.09		
LATAS (LATON)		0.43	0.12		0.19				
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES						1.63			
TIERRA		0.16	0.51	0.46	0.12		0.25		
CENIZA					0.18				
MISCELANEOS									
TOTAL	-	5.83	4.91	4.23	6.18	6.02	5.84	32.43	

# ENCUESTA

## MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL S. P. Marcos  
 LOCALIDAD S. P. M.  
 BARRIO Kennedy  
 CALLE (CALLEJON) Santa Fe  
 CASA No. 30 EDIFICIO MANZANA ESTADAL APARTAMENTO \_\_\_\_\_  
 HABITANTES POR VIVIENDA 7 SEGMENTO No. 7  
 FECHA 2/2/2002 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL EMPADRONADOR \_\_\_\_\_

### SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

NIVEL SOCIOECONOMICO  
 A)  ALTO > \$10,000  
 B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000  
 C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000  
 D)  BAJO - POBRE < \$3,000

¿QUIEN RECOGE LA BASURA?  
 A)  AYUNTAMIENTO  
 B)  PARTICULAR  
 C)  PROPIO  
 D)  NADIE  
 E) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?  
 A)  DIARIO  
 B)  UNA VEZ POR SEMANA  
 C)  DOS VECES POR SEMANA  
 D)  TRES VECES POR SEMANA  
 E)  OCASIONAL  
 F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

CALIDAD DEL SERVICIO  
 A)  BUENO  
 B)  REGULAR  
 C)  MALO

¿LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?  
 A)  SI VAYA AL 7  
 B)  NO VAYA AL 8

¿ESTARIA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?  
 A)  SI  
 B)  NO

¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 8  
 B)  NO VAYA AL 9

¿CANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?  
 A)  DE \$10.00 A \$20.00  
 B)  DE \$20.00 A \$50.00  
 C)  DE \$50.00 A \$70.00  
 D)  DE \$70.00 A 100.00

¿RECICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 10  
 B)  NO VAYA AL 13

¿RECICLA USTED DE LA BASURA?  
 A)  BOTELLA  
 B)  PLÁSTICOS  
 C)  CARTON  
 D)  METALES  
 E)  COMIDA PARA CERDO RESTOS COMIDAS  
 F) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿CÓMO USTED HACE CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?  
 A)  LO VENDE  
 B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR  
 C)  LO REGALA  
 D) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G)  OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E)  OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E)  OTRA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGANICOS</b>									
RESTOS DE COMIDA		3.01	1.11	3.19	2.73	2.04	1.29		
PAPEL			0.32	1.17	0.49				
CARTON					0.17	1.13	0.20		
PLÁSTICOS		2.40	0.18	0.54		0.16			
TEXTILES					0.21				
CUEROS									
GOMAS		0.18				0.35	0.33		
JARDINERIA		0.70	0.14	0.64	0.99	0.87	0.81		
MADERA				0.17					
MISCELÁNEOS		0.11	1.16		0.23	0.23			
<b>2.- INORGANICOS</b>									
VIDRIO		0.57				1.01			
LATAS (LATON)			0.17	0.16	0.28		0.40		
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES					1.08				
TIERRA		0.20		0.13		0.09	0.78		
CENIZA									
MISCELÁNEOS				0.21			2.00		
<b>TOTAL</b>	<del>5.01</del>	<b>5.87</b>	<b>3.14</b>	<b>6.21</b>	<b>6.08</b>	<b>5.89</b>	<b>5.81</b>	<b>32.20</b>	

# ENCUESTA

## MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL San Pedro Macoris

DIRECCION S.P.M.

BARRIO Kennedy

CALLE (CALLEJON) Santa Fe

CASA No. 24 EDIFICIO MANZANA APARTAMENTO \_\_\_\_\_

HABITANTES POR VIVIENDA 86 ESTRATO 7 SEGMENTO No. 7

FECHA 2/7/2002 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL EMPADRONADOR \_\_\_\_\_

### SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

NIVEL SOCIOECONOMICO

A)  ALTO > \$10,000 B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000

C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000 D)  BAJO - POBRE < \$3,000

¿QUIEN RECOGE LA BASURA?

A)  AYUNTAMIENTO B)  PARTICULAR C)  PROPIO

D)  NADIE E)  OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?

A)  DIARIO B)  UNA VEZ POR SEMANA C)  DOS VECES POR SEMANA

D)  TRES VECES POR SEMANA E)  OCASIONAL

F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

CALIDAD DEL SERVICIO

A)  BUENO B)  REGULAR C)  MALO

¿EN LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?

A)  SI VAYA AL 7 B)  NO VAYA AL 6

¿ESTA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?

A)  SI B)  NO

¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?

A)  SI VAYA AL 8 B)  NO VAYA AL 9

¿CANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?

A)  DE \$10.00 A \$20.00 B)  DE \$20.00 A \$50.00

C)  DE \$50.00 A \$70.00 D)  DE \$70.00 A 100.00

¿CICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?

A)  SI VAYA AL 10 B)  NO VAYA AL 13

¿CÓMO RECICLA USTED DE LA BASURA?

A)  BOTELLA B)  PLÁSTICOS C)  CARTON

D)  METALES E)  COMIDA PARA CERDO

F)  OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿CÓMO USTED HACE CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?

A)  LO VENDE B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR C)  LO REGALA

D)  OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) tiingura
- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
1.- ORGANICOS	-								
RESTOS DE COMIDA		1.47	1.00	0.94	1.25	1.14	2.06		
PAPEL		0.41		0.14		0.45	0.31		
CARTON				0.87					
PLÁSTICOS		0.19		0.19	0.23		0.27		
TEXTILES				0.18					
CUEROS					0.22				
GOMAS		0.71				0.11			
JARDINERIA			0.99	0.87	0.83		0.19		
MADERA									
MISCELANEOS		0.43			0.19	0.66	0.16		
2.- INORGANICOS	-								
VIDRIO		0.71	1.00		0.34		0.91		
LATAS (LATON)		0.73	1.15			0.64			
LATAS DE ALUMINIO					0.25	0.14			
COBRE									
OTROS METALES				0.80			1.71		
TIERRA		0.11			0.20				
CENIZA				0.19					
MISCELANEOS					0.74		0.13		
TOTAL	-	3.71	4.20	4.18	4.25	3.14	5.71	25.19	

# ENCUESTA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL S.P.M.  
 CALLE KENNEDY  
 NUMERO 5 EDIFICIO \_\_\_\_\_ APARTAMENTO \_\_\_\_\_  
 UNIDADES POR VIVIENDA 6 MANZANA 7 SEGMENTO No. 1  
 FECHA 2/7/2002 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL EMPADRONADOR JORGE SANCION

### SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

NIVEL SOCIOECONOMICO  
 A)  ALTO > \$10,000  
 B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000  
 C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000  
 D)  BAJO - POBRE < \$3,000

QUIEN RECOGE LA BASURA?  
 A)  AYUNTAMIENTO  
 B)  PARTICULAR  
 C)  PROPIO  
 D)  NADIE  
 E)  OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?  
 A)  DIARIO  
 B)  UNA VEZ POR SEMANA  
 C)  DOS VECES POR SEMANA  
 D)  TRES VECES POR SEMANA  
 E)  OCASIONAL  
 F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

CALIDAD DEL SERVICIO  
 A)  BUENO  
 B)  REGULAR  
 C)  MALO

LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?  
 A)  SI VAYA AL 7  
 B)  NO VAYA AL 6

¿ESTARIA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?  
 A)  SI  
 B)  NO

¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 8  
 B)  NO VAYA AL 9

¿CUANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?  
 A)  DE \$10.00 A \$20.00  
 B)  DE \$20.00 A \$50.00  
 C)  DE \$50.00 A \$70.00  
 D)  DE \$70.00 A 100.00

¿RECICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 10  
 B)  NO VAYA AL 13

¿RECICLA USTED DE LA BASURA?  
 A)  BOTELLA  
 B)  PLÁSTICOS  
 C)  CARTON  
 D)  METALES  
 E)  COMIDA PARA CERDO  
 F)  OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿CUAL ES EL DESTINO DEL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?  
 A)  LO VENDE  
 B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR  
 C)  LO REGALA  
 D)  OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTAN LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 C)  MOSCAS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_
- B)  CUCARACHAS  
 D)  MOSQUITOS

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 C)  SALMONELOSIS  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) Neurragia
- B)  GASTROENTERITIS  
 D)  DENGUE

III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PECS TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
1.- ORGANICOS	-								
RESTOS DE COMIDA		2.53	3.07	2.91	2.18	4.10	2.46	17.25	
PAPEL		0.41	0.14	0.08		0.77	0.13	1.53	
CARTON			0.56		0.32		0.54	1.42	
PLÁSTICOS			0.24	0.68	1.06	0.11		2.09	
TEXTILES									
CUEROS							0.46	0.46	
GOMAS	-		0.08			0.42		0.50	
JARDINERIA		0.99	1.03	1.14	0.51		1.21	4.88	
MADERA							1.03	1.03	
MISCELANEOS		0.05		0.31	0.26		1.04	1.66	
2.- INORGANICOS									
VIDRIO		1.19	0.42			0.23		1.84	
LATAS (LATON)		0.52	0.28			0.64		1.44	
LATAS DE ALUMINIO		0.13						0.13	
COBRE									
OTROS METALES					0.87			0.87	
TIERRA		1.18	0.26	0.17	1.53	0.73		3.87	
CENIZA				0.71				0.71	
MISCELANEOS		0.41		0.81	0.14		0.13	1.49	
TOTAL	-	7.41	6.02	6.81	6.87	7.00	7.00	41.17	

Generacion = 1.14 Kg/kob/dia  
 2

# ENCUESTA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

MUNICIPIO O DISTRITO MUNICIPAL San Pedro de Macoris  
 SECCION S. P. M.  
 BARRIO Kennedy  
 CALLE (CALLEJON) Smith Fe  
 CASA No. 25 EDIFICIO ESTRATO 7 APARTAMENTO \_\_\_\_\_  
 HABITANTES POR VIVIENDA 7 ESTRATO 7 SEGMENTO No. 3  
 FECHA 2/7/2002 NOMBRE DEL SUPERVISOR \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL EMPADRONADOR \_\_\_\_\_

## SITUACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

NIVEL SOCIOECONOMICO  
 A)  ALTO > \$10,000 B)  MEDIANO ALTO \$6,000-\$10,000  
 C)  MEDIANO BAJO \$3,000-\$6,000 D)  BAJO - POBRE < \$3,000

¿QUIEN RECOGE LA BASURA?  
 A)  AYUNTAMIENTO B)  PARTICULAR C)  PROPIO  
 D)  NADIE E)  OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿SI ES EL AYUNTAMIENTO ¿CUAL ES LA FRECUENCIA DE RECOLECCION?  
 A)  DIARIO B)  UNA VEZ POR SEMANA C)  DOS VECES POR SEMANA  
 D)  TRES VECES POR SEMANA E)  OCASIONAL  
 F)  NUNCA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

CALIDAD DEL SERVICIO  
 A)  BUENO B)  REGULAR C)  MALO

¿EN LA CALLE EN QUE VIVE PUEDE TRANSITAR CAMIONES?  
 A)  SI VAYA AL 7 B)  NO VAYA AL 8

¿ESTA DISPUESTO A LLEVAR LA BASURA Y DESPOSITARLA EN UN CONTENEDOR COLOCADO ESTRATEGICAMENTE EN SU BARRIO?  
 A)  SI B)  NO

¿ESTARIA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE POR UN SERVICIO EFICIENTE DE RECOLECCION DE LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 8 B)  NO VAYA AL 9

¿CUANTO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR?  
 A)  DE \$10.00 A \$20.00 B)  DE \$20.00 A \$50.00  
 C)  DE \$50.00 A \$70.00 D)  DE \$70.00 A 100.00

¿RECICLA USTED ALGUN MATERIAL ANTES DE BOTAR LA BASURA?  
 A)  SI VAYA AL 10 B)  NO VAYA AL 13

¿QUE RECICLA USTED DE LA BASURA?  
 A)  BOTELLA B)  PLÁSTICOS C)  CARTON  
 D)  METALES E)  COMIDA PARA CERDO  
 F) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

¿QUE USTED HACE CON EL MATERIAL RECICLADO DE LA BASURA?  
 A)  LO VENDE B)  LO UTILIZA EN EL HOGAR C)  LO REGALA  
 D) OTRO (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

13. ¿DONDE ALMACENA LA BASURA?

- A)  FUNDAS PLASTICAS  
 D)  TANQUES  
 G) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

- B)  ZAFACONES  
 E)  CAJAS

- C)  LATAS  
 F)  SACOS

## II. SITUACION DE SALUD

14. ¿CREE USTED QUE LOS BASUREROS SON?

- A)  UN PROBLEMA QUE HACE DAÑO A LA SALUD  
 B)  UN PROBLEMA QUE AFECTA LA APARIENCIA DEL BARRIO  
 C)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE PLAGAS EN EL BARRIO  
 D)  UN PROBLEMA QUE AUMENTA LA PROLIFERACION DE ENFERMEDADES EN EL BARRIO  
 E)  UN PROBLEMA QUE PRODUCE MAL OLOR  
 F)  TODAS LAS ANTERIORES  
 G)  NO REPRESENTA NINGÚN PROBLEMA

15. ¿CUALES SON LAS PLAGAS MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  RATONES  
 B)  CUCARACHAS  
 C)  MOSCAS  
 D)  MOSQUITOS  
 E) OTROS (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

16. ¿CUALES SON LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN SU BARRIO?

- A)  DIARREA  
 B)  GASTROENTERITIS  
 C)  SALMONELOSIS  
 D)  DENGUE  
 E) OTRA (ESPECIFIQUE) \_\_\_\_\_

## III. DETERMINACION DE LA GENERACION Y COMPOSICION FISICA

COMPONENTES	DIA							PESO TOTAL (KG)	%
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.- ORGANICOS</b>	—								
RESTOS DE COMIDA	—	2.44	3.15	3.11	1.98	1.52	2.88		
PAPEL		1.15	0.17	0.16	0.48		0.27		
CARTON		0.63			1.46				
PLÁSTICOS		0.18	0.91			0.26			
TEXTILES				0.81		0.41	0.10		
CUEROS									
GOMAS					0.16				
JARDINERIA		0.80		0.44		1.12	0.57		
MADERA									
MISCELANEOS		0.70			0.18				
<b>2.- INORGANICOS</b>	—								
VIDRIO			0.68		0.74		0.77		
LATAS (LATON)		0.44				0.34	0.51		
LATAS DE ALUMINIO									
COBRE									
OTROS METALES				0.82		0.97			
TIERRA			1.92	0.81	1.07				
CENIZA		0.10		0.14		0.41			
MISCELANEOS			1.30	0.52					
<b>TOTAL</b>	—	<b>6.92</b>	<b>6.92</b>	<b>6.81</b>	<b>6.07</b>	<b>5.03</b>	<b>5.10</b>	<b>36.35</b>	



CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO \_\_\_\_\_ INVESTIGACION   
 LOCALIZACION Barru Kennedy S. P. N. 1,  
 LABORATORISTA \_\_\_\_\_ COMPUTADOR \_\_\_\_\_ FECHA 29/6/2002  
Area 4:30 P. M.,

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°		1					
PROFUNDIDAD	m						
RECIPIENTE N°							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g	1631					
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	813					
PESO DE AGUA	g	818					
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	813					
PESO DE RECIPIENTE	g	318					
PESO DE SUELO SECO	g	495					
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%						

67.38%

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°							
PROFUNDIDAD	m						
RECIPIENTE N°							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g						
PESO DE AGUA	g						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g						
PESO DE RECIPIENTE	g	318					
PESO DE SUELO SECO	g						
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%						

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°							
PROFUNDIDAD	m						
RECIPIENTE N°							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g						
PESO DE AGUA	g						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g						
PESO DE RECIPIENTE	g						
PESO DE SUELO SECO	g						
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%						



CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO \_\_\_\_\_ INVESTIGACION   
 LOCALIZACION Ingeniería Mayo S.P.M.  
 LABORATORISTA \_\_\_\_\_ COMPUTADOR \_\_\_\_\_ FECHA 29/6/2002  
 Hora 4:30 P.M.

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA Nº		1						
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE Nº		1425						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g	620						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	508						
PESO DE AGUA	g	620						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	306						
PESO DE RECIPIENTE	g	314						
PESO DE SUELO SECO	g							
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	72.0						

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA Nº								
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE Nº								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE AGUA	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE RECIPIENTE	g							
PESO DE SUELO SECO	g							
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%							

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA Nº								
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE Nº								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE AGUA	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE RECIPIENTE	g							
PESO DE SUELO SECO	g							
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%							



CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO \_\_\_\_\_ INVESTIGACION   
 LOCALIZACION Urbanización Oriental S.P.M.  
 LABORATORISTA \_\_\_\_\_ COMPUTADOR \_\_\_\_\_ FECHA 11/7/2007  
Hora 9:52 A.M.

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°							
PROFUNDIDAD	m						
RECIPIENTE N°							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g	1386					
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	759					
PESO DE AGUA	g	627					
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	759					
PESO DE RECIPIENTE	g	306					
PESO DE SUELO SECO	g	453					
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	58.15					

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°							
PROFUNDIDAD	m						
RECIPIENTE N°							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g						
PESO DE AGUA	g						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g						
PESO DE RECIPIENTE	g						
PESO DE SUELO SECO	g						
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%						

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°							
PROFUNDIDAD	m						
RECIPIENTE N°							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g						
PESO DE AGUA	g						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g						
PESO DE RECIPIENTE	g						
PESO DE SUELO SECO	g						
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%						



SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO Villa Provedencia INVESTIGACION S. P. M.   
 LOCALIZACION Villa Provedencia  
 LABORATORISTA \_\_\_\_\_ COMPUTADOR \_\_\_\_\_ FECHA 11/7/2007  
 Hora 9:52 A.M.

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA Nº		1						
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE Nº								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g	1710						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	805						
PESO DE AGUA	g	905						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	805						
PESO DE RECIPIENTE	g	306						
PESO DE SUELO SECO	g	499						
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	64.45						

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA Nº								
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE Nº								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE AGUA	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE RECIPIENTE	g							
PESO DE SUELO SECO	g							
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%							

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA Nº								
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE Nº								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE AGUA	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE RECIPIENTE	g							
PESO DE SUELO SECO	g							
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%							



CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO \_\_\_\_\_ INVESTIGACION   
 LOCALIZACION Barrio Kennedy S.P.M  
 LABORATORISTA \_\_\_\_\_ COMPUTADOR \_\_\_\_\_ FECHA 29/6/2002  
 Hora 4:30 P.M

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°		1						
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE N°								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	g	1428						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	620						
PESO DE AGUA	g	808						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	620						
PESO DE RECIPIENTE	g	306						
PESO DE SUELO SECO	g	314						
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	257.32						

→ % ~~82%~~ 72.01%

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°								
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE N°								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE AGUA	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE RECIPIENTE	g							
PESO DE SUELO SECO	g							
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%							

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°								
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE N°								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE AGUA	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE RECIPIENTE	g							
PESO DE SUELO SECO	g							
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%							



CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO \_\_\_\_\_ INVESTIGACION

LOCALIZACION Barrio Kennedy S.P.M

LABORATORISTA \_\_\_\_\_ COMPUTADOR \_\_\_\_\_ FECHA 29/6/2002  
Hora 4:30 P.M

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°		1						
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE N°								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g	1428						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	620						
PESO DE AGUA	g	808						
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g	620						
PESO DE RECIPIENTE	g	306						
PESO DE SUELO SECO	g	314						
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	257.32						

→ % 82% 72.01%

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°								
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE N°								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE AGUA	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE RECIPIENTE	g							
PESO DE SUELO SECO	g							
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%							

PERFORACION \_\_\_\_\_

MUESTRA N°								
PROFUNDIDAD	m							
RECIPIENTE N°								
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE AGUA	g							
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	g							
PESO DE RECIPIENTE	g							
PESO DE SUELO SECO	g							

OFICINA NACIONAL DE METEOROLOGIA  
DEPARTAMENTO DE CLIMATOLOGIA - DIVISION DE

PRECIPITACION

( MAX 24 HORAS ) ( 1961 - 1990 )

ESTACION: LAS AMERICAS ( PROV. DIST. NACIONAL )  
LAT: 18.433N LON: 69.667W ALT: 17.0M

PAG. 1

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1961	10.0	16.9	18.0	35.1	24.9	10.8	45.8	148.9	28.0	69.9	9.0	30.4
1962	16.3	5.3	44.8	40.4	17.3	33.4	80.2	177.8	22.6	13.3	7.1	23.4
1963	18.9	--	41.7	52.1	33.3	22.6	31.6	38.4	201.6	50.8	67.2	56.2
1964	3.7	12.1	19.3	16.5	54.9	10.8	15.6	38.4	67.2	43.0	20.2	12.4
1965	.8	.4	6.8	--	--	--	25.2	17.2	8.5	24.1	27.7	7.0
1966	7.9	--	12.7	10.9	66.5	18.6	16.4	22.5	78.2	43.0	137.2	23.5
1967	18.0	8.9	11.0	4.9	18.5	9.6	24.7	37.3	39.2	24.0	22.4	8.6
1968	9.8	12.0	5.0	18.2	12.0	21.9	54.5	68.8	34.7	7.4	27.7	15.2
1969	11.1	13.3	6.6	27.6	73.6	66.7	10.1	70.4	55.4	63.0	58.9	3.0
1970	76.6	22.8	2.0	5.8	35.8	232.6	10.2	25.1	26.8	83.2	11.4	7.1
1971	3.4	17.6	26.1	29.9	21.0	49.5	51.2	132.1	20.6	25.8	15.5	9.8
1972	29.3	30.7	16.7	89.0	17.1	26.4	19.9	46.3	43.3	75.6	23.3	33.2
1973	14.1	18.7	56.6	4.8	24.0	35.3	42.7	31.1	41.5	68.0	5.0	21.8
1974	17.3	12.8	6.6	29.0	8.4	31.3	14.5	91.4	100.8	44.0	26.2	12.0
1975	3.0	.8	21.2	1.4	72.1	18.2	15.2	10.0	87.4	37.2	22.6	106.4
1976	3.4	27.2	24.8	3.7	4.8	43.3	24.7	40.4	46.5	85.7	8.9	20.8
1977	7.0	10.9	2.0	59.0	68.1	11.2	28.0	35.2	25.4	34.9	33.5	45.6
1978	4.5	15.0	13.2	19.6	52.8	26.9	59.3	49.2	22.5	98.9	50.6	20.2
1979	6.0	11.7	9.3	23.8	84.7	93.6	103.9	208.4	120.2	64.3	46.2	16.6
1980	13.6	6.6	5.6	34.4	127.3	13.5	62.5	14.7	21.3	27.0	19.9	26.5
1981	69.2	38.2	24.7	23.1	50.1	39.7	40.2	49.4	26.9	22.0	31.0	23.1
1982	32.0	20.0	6.0	15.0	149.7	23.6	18.5	23.6	39.3	11.0	24.1	2.0
1983	2.1	2.3	40.6	7.7	102.0	9.8	32.0	102.0	25.1	12.6	124.9	18.0
1984	17.7	34.0	8.1	33.2	35.2	9.0	23.5	33.0	49.5	18.8	30.5	26.7
1985	12.4	21.5	17.7	55.1	68.5	12.0	51.0	55.0	250.4	85.8	57.4	5.4
1986	32.8	14.0	5.0	38.0	71.0	129.9	15.3	54.7	75.8	31.0	27.7	6.7
1987	4.3	42.8	3.0	133.8	33.3	106.0	94.3	20.1	105.1	57.6	128.8	91.3
1988	8.7	11.2	36.6	71.3	75.3	108.8	86.7	124.4	69.3	50.7	36.2	18.0
1989	38.0	56.2	62.0	4.5	45.6	24.0	42.3	42.4	29.0	14.2	50.9	21.9
1990	19.0	12.0	17.0	25.6	26.6	69.9	--	--	--	--	--	--

LOS DATOS ESTAN EN MM  
EL SIGNO "--" INDICA QUE NO HAY DATOS EN ESA FECHA.

OFICINA NACIONAL DE METEOROLOGIA  
DEPARTAMENTO DE CLIMATOLOGIA - DIVISION DE

PRECIPITACION

( MAX 24 HORAS ) ( 1961 - 1990 )

ESTACION: S. P. MACORIS ( PROV. SAN P. MACORIS )  
LAT: 18.450N LON: 69.300W ALT: 3.0M

PAG. 1

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1961	23.3	9.0	13.1	30.6	29.4	26.2	48.2	61.8	29.2	35.4	16.2	39.3
1962	10.3	12.4	25.5	49.2	30.8	29.2	21.2	62.2	49.4	33.9	44.6	11.4
1963	18.2	4.0	42.8	51.2	25.4	15.8	7.8	11.6	67.6	24.8	51.2	79.4
1964	10.0	4.0	5.6	59.2	23.2	37.2	20.2	16.8	30.2	25.2	10.6	10.2
1965	16.2	1.0	.3	1.4	47.4	22.2	35.0	47.4	38.4	50.0	31.8	11.6
1966	12.6	1.4	3.6	16.4	81.8	2.4	58.2	58.4	24.8	58.4	44.2	20.4
1967	16.4	15.6	3.6	25.4	8.2	26.0	30.0	15.8	60.2	58.4	33.2	14.8
1968	5.0	22.6	6.0	8.8	13.4	39.9	51.6	20.2	164.4	10.4	7.8	22.4
1969	6.2	1.8	9.8	40.4	60.2	27.6	13.3	96.0	14.3	77.9	47.2	20.2
1970	28.8	28.6	.0	19.0	78.3	402.6	24.4	106.1	31.4	69.8	34.9	5.7
1971	19.8	13.0	11.2	33.2	32.8	11.4	174.8	23.6	20.8	53.9	49.2	10.0
1972	17.9	5.7	57.2	45.1	18.6	42.8	25.0	11.5	32.6	35.4	3.2	5.4
1973	13.6	18.2	38.5	.0	64.6	38.4	29.6	103.6	27.4	27.4	6.6	19.2
1974	5.6	34.4	25.8	35.0	9.6	7.2	14.6	40.0	64.8	74.8	22.4	7.2
1975	2.4	3.2	25.4	1.2	3.6	25.2	9.6	24.4	151.8	13.4	43.8	68.4
1976	2.1	36.1	8.0	36.0	34.0	17.6	29.1	36.4	51.2	36.4	21.2	36.0
1977	11.2	.0	11.4	10.6	58.6	11.6	90.2	54.4	8.5	32.8	30.6	30.6
1978	26.4	--	--	12.4	44.5	6.2	25.7	83.0	16.9	64.7	48.5	8.8
1979	.0	7.6	13.4	2.0	38.7	96.8	79.2	184.4	209.7	34.1	33.9	22.7
1980	9.3	10.0	6.2	15.8	63.2	15.2	11.5	24.0	31.0	46.4	24.6	18.3
1981	29.2	44.9	46.7	6.8	51.4	24.2	28.1	51.0	21.0	29.8	21.8	24.6
1982	9.3	13.0	4.4	2.6	125.8	49.3	11.7	5.6	28.2	22.0	33.2	11.1
1983	14.9	1.0	7.8	51.4	45.5	12.0	83.2	113.9	61.0	32.6	41.0	3.5
1984	35.7	10.9	2.6	5.9	46.6	130.2	48.4	23.4	72.6	15.8	24.4	11.0
1985	52.2	27.5	3.8	25.6	75.5	1.1	66.4	52.2	121.2	98.3	67.5	7.4
1986	24.8	1.8	9.0	46.2	93.4	94.7	21.2	23.0	33.5	31.0	32.5	10.8
1987	13.5	73.4	20.2	14.5	43.2	129.2	11.5	9.3	50.5	70.4	25.6	195.2
1988	7.8	18.6	110.6	18.0	30.2	54.2	48.9	77.6	38.5	56.1	43.2	20.5
1989	5.8	19.4	194.5	10.7	19.5	28.9	22.8	37.5	79.0	17.7	20.6	32.9
1990	18.2	15.5	4.4	1.9	17.1	39.5	23.2	39.6	23.9	129.4	63.5	14.4

LOS DATOS ESTAN EN MM  
EL SIGNO "--" INDICA QUE NO HAY DATOS EN ESA FECHA.

OFICINA NACIONAL DE METEOROLOGIA  
 DEPARTAMENTO DE CLIMATOLOGIA - DIVISION DE COMPUTOS

PR RECORD MAYOR EN 24 HORAS(MM) ( 1961 - 1990 )

PAG. 1

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
S. P. MACORIS	52.2	73.4	194.5	59.2	125.8	402.6!	174.8	184.4	209.7	129.4	67.5	195.2	
FECHA ( DIA/AÑO )	2/85	9/87	11/89	22/54	4/82	17/70	26/71	31/79	6/79	24/90	17/85	8/87	
LAS AMERICAS	76.6	56.2	62.0	133.8	149.7	232.6	103.9	208.4	250.4!	98.9	137.2	106.4	
FECHA ( DIA/AÑO )	12/70	18/89	15/89	22/87	4/82	17/70	18/79	31/79	13/85	27/78	1/66	9/75	

-- INDICA QUE NO HAY DATOS SUFICIENTES PARA CALCULAR

# Cementos Nacionales, S.A.

## REPORTE DE SONDEOS

51.

PROYECTO \_\_\_\_\_

OPERADOR E. Pacacco

#1

MAQUINA CN 20

Nº DE SONDEOS Pozo #1

FECHA 5-12-90 Termino Sonda 16/12/90

LOCALIZACION mina de Arcillo Los Plano

ELEVACION \_\_\_\_\_

Profundidades		Recuperacion (MTS)	No. Muestra	Descripcion Agua	Broca	Descripcion Indica cambio de Estrato	Precio
DE	HASTA						
0.0	2.00	1.00		rosiza	6"	Arcilla rosiza mas baria	
		"		"	"	Platica con uesta	"
		"		"	"	crema	"
1.00	12.60	% x %		"	"	De 0.0 A 12.60 todos "	
				Amarilla		Es lo mismo Arcilla	
				crema		rosiza con uesta crema	
12.60	21.00	labado		"		caliche arcilloso	"
		"		"		color Amanilla crema	
		"		"		"	
21.00	40.00	"		"		caliche granulado poco	
						con zonas arcillosa	"
NOTA	de 16.00 mts	a 31.70	labado	SIN MUESTRA		caliche poco a mazon	
40.00	51.70		45.00	FUGA	2/05	45.00 mts	
			Nivel	45		mts 4	
				en la muestra		nivel a 45.0 mts	
						tarde 45-50 mts	

DIAMETRO DE BROCA 61

CAMISA DIAMETRO 61 LONGITUD de 6 mts.

# Cementos Nacionales, S.A.

## REPORTE DE SONDEOS

PROYECTO GRANASA, mina San José Los Fonos

OPERADOR E. Pacheco

# 1

MAQUINA CA 100-06

Nº DE SONDEOS <sup>Poz.</sup> # 4

FECHA 13 - 1 - 91

LOCALIZACION POS FONOS

ELEVACION \_\_\_\_\_

Profundidades		Recuperacion (MTs)	No. Muestra	Descripcion Agua	Broca	Descripcion		Precion
DE	HASTA					Indica cambio de Estrato		
0-0	3.00	3-00	1	ROJIZA 61		ANCILLA PLASTICA		
				"		ROJIZA USTA ARENA		BOJIZA
				"	"			
3.00	6.00	3.00	2	"	"	IDEN	IDEN	"
6.00	9.00	3.00	3	"	"	IDEN	"	"
9.00	12.00	3.00	4	"	"	IDEN	"	"
12.00	15	3.00	5	"	"	IDEN	"	"
15.00	17	2.00	6	"	"	IDEN	"	"
17.00	20.00	0.50	7	Amacilla		BOJA CALIZA ARENA		"
				Pabado		Pabado ARENA		"
20.00	25.00	"	"	Pabado y Detrosado		y Teiturado con		"
		"	"			DETROZADO EN CEDIMENTO		"
		"	"	FUZA		de CALIZA - SALIA EN EL		"
		"	"	Palcial		Pabado, AMONOSO		"
25.00	30.00	"	"			IDEN	"	"
		"	"					"
30.00	35.00	"	"	FUZA PALCIAL		SA LSA y RESTORABLE		"

DIAMETRO DE BROCA 61

CAMISA DIAMETRO 6.1 PUE LONGITUD 30.00 MT

# Cementos Nacionales, S.A.

## REPORTE DE SONDEOS

# 2

PROYECTO GRANJA Se mirar Los YANOS

OPERADOR E. PACHECO

MAQUINA Σ N 100-06

No DE <sup>Pozo</sup> SONDEOS # 4

FECHA 23-1-91

LOCALIZACION Los YANO

ELEVACION X

Profundidades DE	HASTA	Recuperacion (MTS)	No. Muestra	Descripcion Agua	Broca	Descripcion Indica cambio de Estrato	Precio
35.00	40.00	Lubado	—	anemk	61	sedimento de caliche arenosa EN el Lubado	
40.00	45.00	"		FUGA Parcial	"	IDEAL " "	
45.00	50.00	"		FUGA TOTAL	"	NO RETORNO JAMAS	
50.00	54.90	"		FUGA	"	caliche rocoso posible BAJO SURSE	
NOTA el SEGAL a los 51.90 se produjo una FUGA TOTAL y se ESTUBO ECHANDO agua desde 8.30 AM hasta 3-PM con la bomba							
FIN <del>del</del> de ESTE POZO # 4 con							
4.90 MTS PROF							
5 TUBO PVC = 30.00 MTS							
75 CALICES EN LITRO							
5 " EN SOIL							
20 Horas de Trabajo							

DIAMETRO DE BROCA 61

CAMISA DIAMETRO \_\_\_\_\_ LONGITUD \_\_\_\_\_

# Cementos Nacionales, S.A.

## REPORTE DE SONDEOS

PROYECTO Creación mina de Ancilla

OPERADOR E Pacheco

MAQUINA EN 100-06

Nº DE SONDEOS Pozo # 5

FECHA 1-2-91

LOCALIZACION Los Yanos

ELEVACION \_\_\_\_\_

# 2

Profundidades		Recuperacion (MTs)	No. Muestra	Descripcion Agua	Broca	Descripcion Indica cambio de Estrato	Pricion
DE	HASTA						
10.00	45.00	Lubado	SIN	Amareillo	6.0	ROCA CALIZA CON ZARZA	
15.00	50.00	"	"	crema	"	ANEXOS	
50.00	53.00	"	"	"	"	IDEA	"
				FUGA TOTAL		8/05 52.75 50 PRODUCTO	
						UNA FIGA TOTAL	
3.00	55.55					PERO 2/05 54.00 MTS	
						RETORNO POR ESPACIO	
						de 30 minutos y se	
						FUES de nuevo pa	
						JAMAS <del>RETORNO</del>	
						RETORNAR se ESTUBE	
						ECHAN DO AGUA desde	
						8 AM A 4 PM con	
						la Bomba FI	

DIAMETRO DE BROCA \_\_\_\_\_  
 CAMISA DIAMETRO \_\_\_\_\_ LONGITUD \_\_\_\_\_

# Cementos Nacionales, S.A.

## REPORTE DE SONDEOS

PROYECTO GRANASA MINA Ancilla  
 OPERADOR E. PACHECO  
 MAQUINA CN 100-06  
 No DE SONDEOS POZO #5  
 FECHA 25-1-91  
 LOCALIZACION LOS SAXOS  
 ELEVACION X

Profundidades DE	HASTA	Recuperacion (MTS)	No. Muestra	Descripcion Agua	Broca	Descripcion Indica cambio de Estrato	Precion
0-0	3.00	3.00	1	rosiza	61 φ	Ancilla rosiza crema	
3.00	6.00	3.00	2	"	"	IDEN "	Bonita
6.00	9.00	3.00	3	"	"	IDEN "	"
9.00	12.00	Labado	Labado	amarilla crema		OSO de 0-01 a 9.00 m	
		"	"			Ancilla rosiza crema	
		"	"			Cambio a los 9.00 m	
12.00	15.00	"	"	Amarilla crema	φ 61	caliche Ancilloso color	
		"	"	"	"	Amarilla crema	
15.00	20.00	"	"	"	"	caliche rocoso	
20.00	25.00	"	"	"	"	IDEN " "	
25.00	30.00	"	"	"	"	caliza conalino acv	
		"	"	"	"	ZONA ARENOSA / Salin	
		"	"	"	"	En el labado	
30.00	35.00	"	"	"	"	ZONA MUY ARENOSA	
		"	"	"	"		
35.00	40.00	"	"	"	"	caliza con zona ARENOSA	

DIAMETRO DE BROCA \_\_\_\_\_

CAMISA DIAMETRO \_\_\_\_\_ LONGITUD \_\_\_\_\_



# Cementos Nacionales, S.A.

## REPORTE DE SONDEOS

#1

PROYECTO \_\_\_\_\_

OPERADOR E. Pacheco

MAQUINA CN 20

Nº DE SONDEOS Pozo #2

FECHA 17.12.1990

LOCALIZACION Los Santos.

ELEVACION \_\_\_\_\_

Profundidades		Recuperacion (Mts)	No. Muestra	Descripcion Agua	Broca	Descripcion Indica cambio de Estrato	Precio	
DE	HASTA							
0.0	1.50	7/10	1	rosiza	6" Ø	arcilla rosiza	rosiza	
1.50	3.00	7/10	2	"	"	" "	}	
3.00	5.00	7/10	3	"	"	" "		
5.00	7.00	7/10	4	"	"	" "	}	
7.00	10.00	7/10	5	"	"	" "		
10.00	12.00	7/10	6	rosiza	"	Arcilla rosiza dest. crema	}	
12.00	14.00	7/10	7	Amazillo crema	"	caliche arcilloso Amari		
			8	"	"	No crema (cambio)		
14.00	24.00	labado	0	"	"	materia labado		
24.00	25.00		8	Amazillo crema	"	roca caliza coralina	}	
						Descompuesta.		
25.00	33.00	labado	NOTA: a los 33.00 mts se produjo una fuga de agua por el cual fue necesario 3 1/2 horas para su reparación.					
33.00	43.00	materia labado	En su labado caliche rocoso zona de roca caliza. Reparo de					}
			AGUA es 80% aproximada. m.					

DIAMETRO DE BROCA \_\_\_\_\_

CAMISA DIAMETRO \_\_\_\_\_ LONGITUD \_\_\_\_\_

Exploracion Subsuperficial  
Cementos Nacionales 90

Fecha 8/12/92

Localizacion X  
Coordenadas N X  
E X

N° Sondas #4  
Elevacion X  
Anquie X

Broca (O) 6 Pulgada  
Proyecto LOS HANOS

FRANCISCO CORREA

muestra	presión	color agua	Profundidad De hasta	Recuperacion %	Mts. Perfil	Descripcion Geologica
FILTRO #4 DE LA SEGUNDA ECTA PA						
DE 00 A 7.50 MTS ALGUNA ROSADA						
DE 7.50 A 23 MTS ALGUNA COLOR AMARILLO						
DE 23 MTS A 34.50 CALICHA ALGUNA						
DE 34.50 MTS A 44.70 MTS CALICHA RENOSO						
DE 44.70 A 50 MTS RRO CALISA FRACTURADA						
REVESTIMIENTO A 30 MTS						
HORA TRABAJADA 48 HORA						
GASTO GASOLINA 47 GALONES						
GASTO BOMBA 9 GALONES						

Exploracion Subsuperficial  
Cementos Nacionales 90

Fecha 2/12/92

Localizacion X  
Coordenadas N X  
E X

N° Sondeo #3  
Elevacion X  
Angulo X

Broca (O) 6 Pulgada  
Proyecto JOSUANIS

muestra	presion	color agua	Profundidad De hasta	Recuperacion % Mts.	Perfil	Descripcion Geologica
FILTRO #3 de la segunda cta PA						
			de 00	ASTA 40.00 MTS		ALCILLA ROSADA
			de 40.00 MTS	ASTA 29.50 MTS		ALCILLA AMARILLA
			de 29.50 MTS	ASTA 35 MTS		CALICHE ALCILLOSO
			de 35 MTS	ASTA 43.80		CALICHE ARENOSO
			de 43.80	ASTA 50.00 MTS		ROCA CALISA FRACTURADA
						DA - <del>RE</del> REVESTIMIENTO ASTA 26.10 MTS
						HORA TRABAJADA 49 HORAS
						GASTO de GASOLINA 45.00 GALONES
						GASTO de bomba 8 GALONES

41 mts

7500  
4000  
3500



