



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y
DEL MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERÍA**

**“PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE
LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL
CANTÓN RUMIÑAHUI”**

REALIZADO POR:

**VANESSA LUCÍA TOBAR ARAGÓN
SANGOLQUÍ - ECUADOR**

FEBRERO 2008

CERTIFICADO

Certificamos que la presente Tesis ha sido desarrollado en su totalidad por la Srta. Vanessa Lucía Tobar Aragón

Ing. Oliva Atiaga
Directora

Ing. Víctor Medrano
Codirector

RESUMEN

En el presente tema de tesis se realizó una propuesta para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) Municipales del cantón Rumiñahui, la metodología aplicada fue dividida en tres fases: 1) Diagnóstico de la GIRS actual 2) Campo, 3) Propuesta de la GIRS y Alternativas de Tratamiento para los Residuos Sólidos Municipales (RSM).

La Metodología de Campo se la realizó a través de lo propuesto por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), se realizaron muestras en 60 fuentes generadoras entre: viviendas, comercios e instituciones, ubicadas en las zonas urbana y rural del cantón, con el fin de conocer cual es la PPC del cantón Rumiñahui y los diferentes tipos de Residuos que genera.

De los resultados del presente estudio se concluye que la PPC del cantón Rumiñahui es de 0.3 Kg/ hab /día, el cantón genera cuatro tipos diferentes de Residuos, los Residuos Tipo A compuestos por Residuos de alimentos o de la preparación de los mismos y de jardín que son el 62,5 %; los Residuos tipo B compuestos por papel, cartón y madera que son el 18,7%; los Residuos tipo C compuestos por metal, plástico y vidrio que son el 18,7 %; y los Residuos tipo D compuestos por Residuos que no se encuentran en los grupos anteriores y son el 0.2 %.

Además se elaboraron mapas temáticos de las Rutas de Recolección; Disposición de los centros de información y de la Ubicación de los Tachos Públicos, los mismos que servirán como base para futuras investigaciones.

SUMMARY

In this paper, people can find a new alternative for the correct treatment of solid residuals in Rumiñahui, the method applied was divided in three phases:

- 1) Present diagnostic of the solid residuals treatment
- 2) Field
- 3) New alternative for the correct solid residuals treatment generated in Rumiñahui.

The field method was develop using the ideas of the Sanitary Engineer Pan-American Center, We took 60 samples of houses, markets and institutions located in the urban and rural zone of Rumiñahui, in order to find the Per Capita Production of the canton and the different types of residual Rumiñahui generates.

The results we found show that the Per Capita Production of Rumiñahui is 0.3 Kg./hab./day. The canton generate four different types of residuals: type A, are composed by food and garden residuals (62.5 %); type B, are composed by paper, cardboard and wood (18.7 %), type C are composed by metal, plastic and glass (18.7 %) and type D are composed by residuals that are not included in these types (0.2%).

Also this paper has thematic maps about recollection routs, disposition about informative places and the disposition about publics rubbish dump, these maps will be the base of future investigations.

DEDICATORIA

Dedico este estudio a mi familia:

Pablo, el hombre con quien he caminado estos seis años, con el que compartiré mi vida y formaré un hogar, la persona que ilumina mi mundo y siempre me da fuerzas para volver a empezar.

Sonia, mi madre quien es mi amiga en momentos difíciles, enseñándome a luchar en todo momento y nunca darme por vencida.

Patricio, mi padre, quien no se rindió con las pruebas difíciles que nos da la vida y sigue a nuestro lado.

Omar, mi hermano, con quien crecí, jugué y aprendí, el buen amigo y cómplice que deseo para mis hijos, así como lo ha sido conmigo.

Este estudio y todos mis esfuerzos son para ustedes..... **MI FAMILIA**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al personal del Ilustre Municipio de Rumiñahui por toda su ayuda prestada para la feliz culminación de esta tesis, a la Dirección de Control Ambiental, a las Direcciones de Salud e Higiene y Promoción Social, de manera especial a los Señores: Rodrigo Aguirre, Manuel Silva, Katia Albornoz y Fabián Landázuri por su tiempo y apoyo. Y al personal del I. M. R. que ayudó en la fase de Campo de este estudio.

Agradezco a la Ingeniera Oliva Atiaga y al Coronel Víctor Medrano por su tiempo, experiencia y consejos.

Agradezco a los Ingenieros Agrónomos Consuelo Quiñónez, Arturo Orqueda y Manuel Suquilanda por toda la ayuda prestada

Agradezco a mi familia (Sonia, Omar, Patricio y Pablo) por ser mi soporte en los años de universidad.

PRÓLOGO

La Municipalidad de Rumiñahui desde las dos últimas administraciones, hasta la actualidad ha sufrido problemas con el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos, debido a la mala experiencia de Cashapamba, que se convirtió en botadero dejando pésima impresión del Manejo de la basura en la Comunidad del Cantón y debiendo ser clausurado, a demás la capacidad del almacenamiento del botadero fue sobrepasada en un período de tiempo inferior al planificado, estas razones han sido la base para que el Municipio de Rumiñahui desee implementar un correcto Manejo de los Residuos Sólidos Municipales.

Con un manejo adecuado de los Residuos se minimizarán los impactos al ambiente, tales como la contaminación al suelo, aire y agua, que pueden repercutir en afecciones a la Salud de la población de Rumiñahui. La contaminación visual y/o paisajística también disminuirá con un correcto Plan de Manejo, puesto que las Fundas de basura ya no tendrán contacto con animales, evitándose así, que estos las rompan, rieguen la basura y generen focos de infección

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.1.1	ANTECEDENTES E IMPORTANCIA	1
1.1.2	OBJETIVOS	2
	1. GENERAL	2
	2. ESPECÍFICOS	2
1.2	RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN ECUADOR	3
1.3	DESCRIPCIÓN DEL CANTÓN RUMIÑAHUI	4
1.3.1	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	4
1.3.2	ESTRUCTURA POLÍTICA DEL CANTÓN	6
1.3.3	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FÍSICO	8
	1. TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA	8
	2. CLIMATOLOGÍA	8
	3. FLORA Y FAUNA	9
	4. HIDROLOGÍA	9
1.3.4	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO SOCIO CULTURAL	11
	1. POBLACIÓN	11
	2. SERVICIO DE SALUD	11
	3. SERVICIOS BÁSICOS	11
	4. VIALIDAD	12
1.3.5	FACTORES SOCIO ECONÓMICOS DEL CANTÓN	13
	1. SECTOR INDUSTRIAL	13
	2. SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO	13

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	DEFINICIONES	15
2.1.1	RESIDUO	15
2.1.2	DESECHO	15
2.2	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES SEGÚN SU COMPOSICIÓN	16
2.2.1	RESIDUOS TIPO A	16
2.2.2	RESIDUOS TIPO B	17
2.2.3	RESIDUOS TIPO C	18
2.2.4	RESIDUOS TIPO D	22
2.3	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES SEGÚN LA FUENTE GENERADORA	23
2.3.1	RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	23
2.3.2	RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES	23
2.3.3	DESECHOS SÓLIDOS DE DEMOLICIÓN – ESCOMBROS	24
2.3.4	RESIDUOS INSTITUCIONALES	24
2.3.5	RESIDUOS SÓLIDOS DE BARRIDO DE CALLES	24
2.3.6	RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS DENTRO DE R. S. M.	25
	1. INDUSTRIALES	25
	2. DESECHOS HOSPITALARIOS	25
2.4	PROPIEDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	26
2.4.1	HUMEDAD	26
2.4.2	DENSIDAD	27
2.4.3	GRANULOMETRÍA	27

2.5	GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	28
2.5.1	JERARQUÍA DE LAS 3R:	29
2.5.2	ETAPAS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	30
	1. GENERACIÓN DE RESIDUOS Y ALMACENAMIENTO	30
	2. RECOLECCIÓN Y TRANSFERENCIA	31
	3. TRANSPORTE	32
	4. TRATAMIENTO PREVIO A LA DISPOSICIÓN FINAL	32
	5. DISPOSICIÓN FINAL	33
2.5.3	RIESGOS A LA SALUD POR EL MAL MANEJO DE LAS ETAPAS DE LA G.I.R.S.	34

CAPÍTULO III

3.1	LEGISLACIÓN	36
3.1.1	LEGISLACIÓN INTERNACIONAL	36
3.1.2	LEGISLACIÓN NACIONAL	37

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1	METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	40
4.1.1	SELECCIÓN DEL NÚMERO DE FUENTES GENERADORAS A SER MUESTREADAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL CANTÓN	41
	1. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS	41
	2. DIVISIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS SEGÚN LAS ZONAS GEOGRÁFICAS DEL CANTÓN	42
	3. SELECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS VIVIENDAS, COMERCIOS E INSTITUCIONES A SER MUESTREADAS	43
4.1.2	DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE RUMIÑAHUI	46
	1. CODIFICACIÓN Y EMPAQUE DE LAS FUNDAS	46
	2. ENCUESTAS Y FICHAS DE CAPTURA	47
	3. MUESTREO	47
	4. PRODUCCIÓN PER CAPITA	48

4.1.3	COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	49
4.1.4	VOLUMEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	50
	1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRIA	50
	2. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	50
	3. GENERACIÓN TOTAL DIARIA DE RESIDUOS	51
	4. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE BASURA PRODUCIDA DIARIAMENTE	51

CAPÍTULO V

CÁLCULOS Y RESULTADOS

5.1	CÁLCULOS Y RESULTADOS	52
5.1.1	PARA LA SELECCIÓN DEL NÚMERO DE FUENTES GENERADORAS A SER MUESTREADAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL CANTÓN	52
5.1.2	PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA	53
5.1.3	PARA LA COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	56
5.1.4	PROPIEDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	62
5.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS	64

CAPÍTULO VI

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

6.1	ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN DOMICILIOS, COMERCIOS E INSTITUCIONES	67
6.2	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DOMICILIARIO, DE COMERCIOS E INSTITUCIONES	68
6.2.1	COBERTURA	69

6.2.2	RUTAS Y FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN	69
6.2.3	ASEO DE LAS VÍAS PÚBLICAS (BARRIDO)	72
6.2.4	Transporte	72
6.3	TRANSFERENCIA	76
6.4	DISPOSICIÓN FINAL	76
6.5	DIAGNÓSTICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ESPECIALES	78
6.5.1	RESIDUOS INDUSTRIALES Y DE GRANDES PRODUCTORES	78
6.5.2	RESIDUOS HOSPITALARIOS	80
6.5.3	ESCOMBROS	83
6.6	FODA DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN RUMIÑAHUI	84
CAPÍTULO VII		
PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE RUMIÑAHUI		87
7.1	PROPUESTA DE ALMACENAMIENTO DOMICILIARIO	89
7.1.1	TACHOS DOMICILIARIOS	89
7.1.2	TACHOS PÚBLICOS	90
7.1.3	SEGREGACIÓN EN LA FUENTE	93
7.2	PROPUESTA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DOMICILIARIO, DE COMERCIOS E INSTITUCIONES	93
7.2.1	RUTAS Y FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN	94
7.2.2	ASEO DE LAS VÍAS PÚBLICAS	97
7.2.3	TRANSPORTE	99
7.3	PROPUESTA DE TRATAMIENTO PREVIO AL “RELLENO SANITARIO”	100

7.3.1	ESTACIÓN DE PESAJE Y CLASIFICACIÓN	102
7.3.2	RESIDUOS TIPO A	103
	1. LOMBRICULTURA	104
	2. COMPOSTAJE	111
7.3.3	RESIDUOS TIPO B	119
	1. ACOPIO DE PAPEL	120
	2. ACOPIO DE CARTÓN	121
7.3.4	RESIDUOS TIPO C	123
	1. ACOPIO DE METAL	124
	2. ACOPIO DE PLÁSTICO	126
	3. ACOPIO DE VIDIRO	129
	CONCLUSIONES	131
	RECOMENDACIONES	133
	ANEXOS	134
	BIBLIOGRAFÍA	159

INDICE DE TALBLAS

TABLA 1.1	Servicios Básicos de las Parroquias de Rumiñahui	12
TABLA 2.1	Sistema de Identificación Americano SPI (Society of Plastics Industry)	19
TABLA 2.2	Diferencias entre los métodos de Disposición Final:	34
TABLA 5.1	Producción per cápita por fuente generadora (Kg./Hab/día)	54
TABLA 5.2	Total diario de Residuos Sólidos (GRUPO A)	57
TABLA 5.3	Total diario de Residuos Sólidos (GRUPO B)	59
TABLA 5.4	Peso total y Número de habitantes que colaboraron en el estudio	61
TABLA 5.5	Tipos de Residuos obtenidos en el estudio	61
TABLA 5.6	Intervalos de Sospecha	65
TABLA 5.7	Proyección de la población del cantón Rumiñahui y la producción de Residuos para 10 años	66
TABLA 6.1	Rutas, Frecuencias y Horarios de Recolección	70
TABLA 6.2	Frecuencias y horarios del aseo de las vías públicas	73
TABLA 6.3	Segundo Barrido de las vías públicas	74
TABLA 6.4	Recolectores que posee el I.M.R.	75
TABLA 6.5	Producción de Residuos Industriales	79
TABLA 7.1	Rutas y Horarios de Recolección por Barrios	94
TABLA 7.2	Rutas y Frecuencias de Recolección	96
TABLA 7.3	Frecuencias y horarios del aseo de las vías públicas	98
TABLA 7.4	Mano de obra vs. La superficie de cada lecho	107
TABLA 7.5	Mano de obra a emplear en una planta de Lombricultura	107
TABLA 7.6	Mano de obra empleada en la planta de Lombricultura de Loja.	108
TABLA 7.7	Costos por lecho	109
TABLA 7.8	Proyección para 10 años del capital estimado para la producción de humus y los ingresos estimados que recibirá el I.M.R. Por la venta del abono .	110
TABLA 7.9	Costos por cajonera	115
TABLA 7.10	Proyección para 10 años del capital estimado para la producción de compost y los ingresos estimados que recibirá el I.M.R. Por la venta del abono	116
TABLA 7.11	Ventajas y desventajas entre una Planta de Compostaje y una Planta de Lombricultura	117
TABLA 7.12	Producción de Papel en el cantón Rumiñahui para 10 años	120
TABLA 7.13	Producción diaria de Cartón en el cantón Rumiñahui para 10 años	122
TABLA 7.14	Ingresos Anuales por comercialización de metales No Ferrosos.	125
TABLA 7.15	Ingresos Anuales por comercialización de PET, PEAD y PEBD	127
TABLA 7.16	Ingresos Anuales por comercialización de Vidrio de color y transparente	129

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1	Residuos Tipo A	15
FIGURA 2.2	Residuos Tipo B	16
FIGURA 2.3	Residuos Tipo C	17
FIGURA 2.4	Gestión Integral de Residuos Sólidos para un municipio	28
FIGURA 4.1	Metodología	40
FIGURA 4.2	Distribución Normal	42
FIGURA 4.3	Estación de Bomberos del Cantón Rumiñahui	46
FIGURA 4.4	Codificación de las fundasm empleadas en el estudio	46
FIGURA 4.5	Bodega Municipal ubicada en el sector de DANEC	47
FIGURA 4.6	Reclasificación de los Residuos Sólidos	49
FIGURA 5.1	Tamizado de los Residuos Sólidos Municipales	62
FIGURA 6.1	Mujer traspasando los Residuos Sólidos del Tacho a los cartones	67
FIGURA 6.2	Fundas, costales y tachos colocados en la acera	69
FIGURA 6.3	Carro compactador de basura	74
FIGURA 6.4	Compactador evacuando los Residuos Sólidos en el Inga	76
FIGURA 6.5	Recolector descargando Residuos Sólidos en el Relleno Sanitario	77
FIGURA 6.6	Contenedor de Residuos Cortopunzantes	80
FIGURA 6.7	Bodega De Almacenamiento de Residuos sólidos	81
FIGURA 6.8	Furgón Hermético del Ilustre Municipio de Rumiñahui.	82
FIGURA 6.9	Propaganda usada en la Campaña de separación	85
FIGURA 7.1	Procedimiento General del Programa de Manejo de los R. S. M. de Rumiñahui	88
FIGURA 7.2	Tachos de Basura Domiciliarios	89
FIGURA 7.3	Tacho público (vista lateral)	91
FIGURA 7.4	Tacho Público (vista frontal y posterior)	91
FIGURA 7.5	Alternativas de Manejo de los Residuos Sólidos del cantón Rumiñahui desde la Generación de los Residuos hasta su disposición en el Relleno Sanitario	101
FIGURA 7.6	Estación de Pesaje y Clasificación	102
FIGURA 7.7	Residuos Tipo A para emplearse en los lechos	104
FIGURA 7.8	Criadero, Sección y Lecho	105
FIGURA 7.9	Dimensiones del lecho	106
FIGURA 7.10	Disposición de los materiales del compost	111
FIGURA 7.11	Residuos Tipo A para emplearse en la Cajonera	112
FIGURA 7.12	Compostera, Sección y Cajonera	113
FIGURA 7.13	Secciones de la Compostera	114
FIGURA 7.14	Dimensiones de la Cajonera	114
FIGURA 7.15	Reclasificación de los Residuos Tipo B	118
FIGURA 7.16	Funcionamiento gráfico del Acopio de Papel	121
FIGURA 7.17	Funcionamiento gráfico del Acopio de Cartón	122
FIGURA 7.18	Reclasificación de los Residuos Tipo C	123
FIGURA 7.19	Funcionamiento gráfico del Acopio de metales	126
FIGURA 7.20	Clasificación de los Residuos Plásticos producidos en un día del cantón Rumiñahui	127
FIGURA 7.21	Funcionamiento gráfico del Acopio de Plásticos	128
FIGURA 7.22	Funcionamiento Gráfico del Acopio de Vidrio	130

GLOSARIO

Banda de Reciclaje

Es una correa de transporte, la cual funciona mediante rodillos que son empujados por un motor

Basura

Es el conjunto de Residuos y Desechos Sólidos

Degradación

Acción o efecto de eliminar

Desecho Sólido

Se entiende por desecho sólido todo sólido, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal, que carecen de utilidad para su productor.

Estación de Transferencia

Es el lugar físico dotado de las instalaciones necesarias, técnicamente establecido, en el cual se descargan y almacenan los desecho Sólidos para posteriormente transportarlos a otro lugar para su valorización o disposición final, con o sin agrupamiento previo.

Fuente Generadora

Lugar en el cual se produce un Residuo

Generadores

Se denomina generadores, a los productores de Desechos o Residuos sin distinción de la calidad de lo producido.

Materia

Sustancia que compone los cuerpos físicos

Residuo

Es la sustancia y/o material resultante de un proceso o actividad que puede ser rehusado, reciclado o recuperado modifica su tiempo de vida útil.

Residuo inerte

Es un Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.

Residuos Sólidos

Es el Residuo en estado Sólido al cual se le puede dar un uso.

RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Son los Desechos Sólidos putrescibles y no putrescibles generados por los habitantes de un municipio en las zonas geográficas: urbanas y rurales, en actividades comerciales, institucionales, de barrido, jardinería, industriales y hospitalarias no peligrosas, construcción y domésticas. A los Residuos Sólidos Municipales también se los conoce como Urbanos

Residuos Sólidos Urbanos

Son los Desechos Sólidos putrescibles y no putrescibles generados en una fuente generadora ubicada en la zona urbana.

Residuos Sólidos Rurales

Son los Desechos Sólidos putrescibles y no putrescibles generados en una fuente generadora ubicada en la zona rural.

Sustancia

Es la esencia que subsiste o existe por si misma

Tratamiento

Proceso de transformación física, química o biológica de los Residuos y Desechos para modificar sus características o aprovechar su potencial y en el cual se puede generar un nuevo Desecho o Residuo de características diferentes

ABREVIATURAS

P.P.C. Producción Per Cápita

G.I.R.S. Gestión Integral de Residuos Sólidos

C.E.P.I.S. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

T.U.L.A.S. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

E.P.A. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos

I.M.R. Ilustre Municipio de Rumiñahui

D.C.A. Dirección de Control Ambiental

R.S.M. Residuos Sólidos Municipales

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 ANTECEDENTES E IMPORTANCIA

El Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui y la Dirección de Control Ambiental en su afán de gestionar la basura de una forma que satisfaga las necesidades de su población y de una manera amigable con el Medio Ambiente buscan realizar una correcta recolección, transporte y tratamiento previo a la disposición final, por lo que necesitan un plan ajustado a la realidad social y ambiental de la zona.

Rumiñahui es un cantón de “134.15 Km²”, con alto crecimiento demográfico que unido a la población flotante (personas que trabajan o visitan el lugar), generan Residuos Sólidos, los mismos que necesitan ser tratados antes de ingresar al relleno sanitario con el fin de prolongar la vida útil de éste y disminuir los impactos ambientales, que pueden repercutir en afecciones a la salud de la población de Rumiñahui.

La contaminación visual y/o paisajística también disminuirá con un correcto Plan de Manejo, puesto que las fundas de basura ya no tendrán contacto con animales, evitándose así, que éstos las rompan, rieguen la basura y generen focos de infección.

1.1.2 OBJETIVOS

1. GENERAL

Generar el Plan de Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos del cantón Rumiñahui, basado en leyes ecuatorianas y en ordenanzas del cantón, para la correcta Gestión de los Residuos Sólidos por parte del municipio y la comunidad de una forma organizada, accesible y amigable con el Medio Ambiente

2. ESPECÍFICOS

- 1 Realizar un diagnostico del Plan de Manejo Actual de los Residuos Sólidos del cantón Rumiñahui
- 2 Determinar la producción promedio de R. S. U. en las diferentes fuentes de producción.
- 3 Plantear alternativas para la disminución de la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos que ingresan al Relleno Sanitario basadas en las 3R: Reducir, Reutilizar y Reciclar
- 4 Incentivar la participación ciudadana en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos para que exista un empoderamiento del programa en la comunidad de Rumiñahui

ⁱ INEN, *CENSO POBLACIONAL 2001*, Ecuador, 2001

1.2 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN ECUADOR

Ecuador es un país en vías de desarrollo, con regiones que tienen distintos hábitos de consumo debido a la desigualdad de la distribución de los recursos económicos y ambientales, por lo que el tipo de Residuos Sólidos generados por la población Ecuatoriana es variado; es común para todas las clases sociales el consumo de productos envasados como es el caso de las bebidas embotelladas, enlatados; y el uso de productos desechables como platos y vasos de plástico tanto por comodidad como por necesidad, lo que nos ha llevado a una cultura de “usar y tirar”.

En estos últimos años la sociedad se ha industrializado, dando origen a productos desechables de bajo costo que ahorran tiempo, en el país la mayoría de su población genera por lo menos una vez al mes recipientes plásticos provenientes de líquidos envasados, placas de plástico provenientes de las tarjetas de los celulares, empaques de alimentos, entre otros; el proceso de industrialización es cada vez más rápido y global por lo que la generación de toneladas de Residuos Sólidos no es proporcional.

En el año 1990 solo el 70% de la población urbana era servida con la recolección de manera formal, el 56% de las viviendas de la Costa entregaban la basura al recolector, el 85% en la sierra y el 73% en el Oriente, esto se debe a que en la Costa se acostumbraba a eliminar la basura mediante incineración y en la sierra y el Oriente mediante el depósito en terrenos baldíos, por comodidad en algunos casos y en otros por ignorancia. *Nueve años después en 1999 el 83.2% de la poblaciónⁱⁱ* tiene el servicio de recolección de basura de manera formal, es decir con el carro recolector. En base a estos datos se puede decir que más del 83% de la población “goza” de este servicio, pero el problema no es solo de la

ⁱⁱ INEC, *CENSO 2001*, Ecuador, 2001

cantidad de Residuos, sino la educación que tienen los habitantes y su grado de cultura, con respecto al Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL CANTÓN RUMIÑAHUI

1.3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El cantón Rumiñahui se encuentra ubicado al sur oeste de la provincia de Pichincha (**Mapa 1**), sus límites son:

Norte: Distrito Metropolitano de Quito

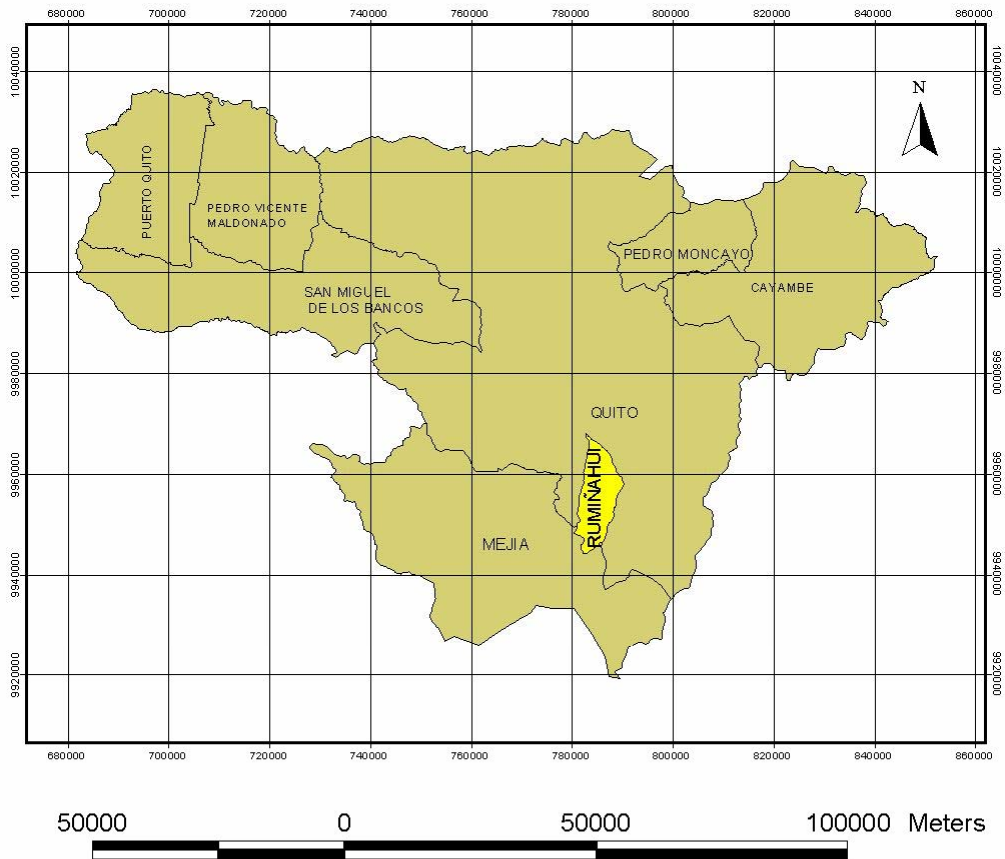
Sur: Cantón Mejía

Este y Oeste: Distrito Metropolitano de Quito

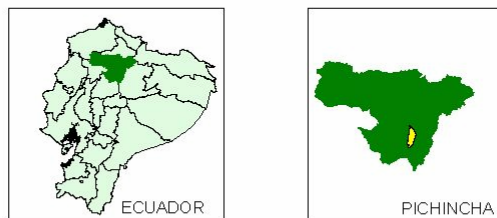
Coordenadas centrales:

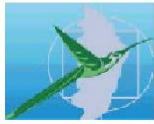

78° 27' de longitud, 0° 20' de latitud

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTÓN RUMIÑAHUI



UBICACIÓN ESPACIAL DE RUMIÑAHUI



 	PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RUMIÑAHUI		
	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTÓN RUMIÑAHUI		
MAPA 01	ELABORADO POR: Vanessa Tobar Aragón	ENERO 2008	ESCALA: 1: 750000
	REVISADO POR: Ing. Oliva Ateaga Cnl. Víctor Medrano	INFORMACIÓN TOMADA DE: ALMANAQUE ELECTRÓNICO ECUATORIANO SIG AGRO 2000	

1.3.2 ESTRUCTURA POLÍTICA DEL CANTÓN

Rumiñahui es el cantón más pequeño de la provincia de Pichincha, lleva el nombre del indígena Rumiñahui que significa Cara de Piedra en quechua, su cabecera cantonal es Sangolquí. Rumiñahui al ser un cantón con un acelerado proceso urbanístico e industrial, presenta problemas como: deforestación, contaminación de cuerpos de aguas y contaminación acústica.

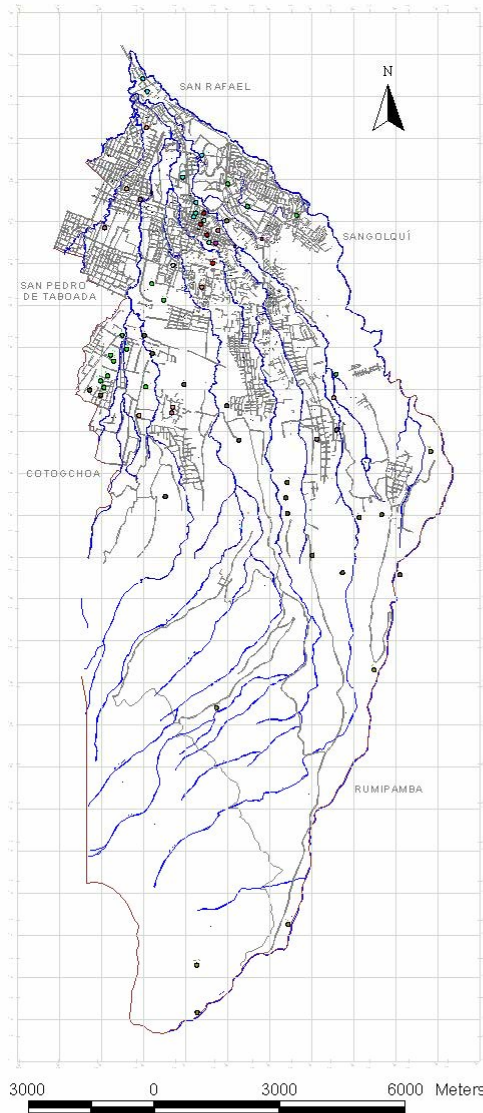
Su extensión es de 134.15 Km²; todo el territorio que antes constituyó la parroquia civil de Sangolquí.

Posee cinco parroquias	Km ²
1 Tres urbanas:	
o Sangolquí	49.61
o San Rafael	2.25
o San Pedro de Taboada	5.64
2 Dos parroquias rurales:	
o Cotogchoa	34.40
o Rumipamba	42.25

En el **Mapa 2** se puede observar la Infraestructura Física del Cantón Rumiñahui.

MAPA BASE E INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL CANTÓN RUMIÑAHUI

UBICACIÓN ESPACIAL DE RUMIÑAHUI





SIMBOLOGÍA

	VIAS
	LIMITE CANTONAL
	RIOS Y QUEBRADAS

LEYENDA

	IGLESIAS
	CENTROS DE SALUD
	CENTROS COMERCIALES
	FABRICAS Y BODEGAS
	CEMENTERIO
	FERIAS Y MERCADOS
	EDIFICIOS GUBERNAMENTALES
	RESERVAS ECOLÓGICAS
	PLAZAS Y MONUMENTOS
	HACIENDAS

 	PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RUMIÑAHUI		
	MAPA BASE E INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL CANTÓN RUMIÑAHUI		
MAPA 02	ELABORADO POR: Vanessa Tobar Aragón	ENERO 2008	ESCALA: 1 : 90000
	REVISADO POR: Ing. Oliva Ateaga Cnrl. Víctor Medrano	INFORMACIÓN TOMADA DE: Mapa Base Dep. de Catastro del Cantón Rumiñahui 2001	

1.3.3 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FÍSICO:

1. TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA

El cantón Rumiñahui está ubicado en el valle de los Chillos, con un relieve casi plano y una pendiente promedio del 3%, las elevaciones más importantes son el Rumiñahui y el Pasachoa, la altitud del cantón según lo indicado en el Plan General de Desarrollo de Pichincha de Abril 2002 del Gobierno de la provincia de Pichincha es de 2.400 a 4.000 m.s.n.m.

El Cantón está formado por lava del volcán Rumiñahui constituida por rocas volcánicas de composición andesita- liparítuco, las pendientes más bajas y el Pasachoa están compuestos por Cangagua. Es así que se encuentran tres tipos de suelos:

- 1 Suelos alofánicos producto de piro clásticos de texturas pseudo limosas
- 2 Suelos arenosos producto de materiales piro clásticos poco meteorizados.
- 3 Suelos erosionados compuestos por piedra pómez, capas de cenizas, gravas, lavas y escorias

2. CLIMATOLOGÍA

El Valle de los Chillos tiene una temperatura media de 16,4 °C; *la pluviosidad del cantón presenta en general precipitaciones continuas, lo que origina una humedad de 67.10 %.*

La dirección predominante del viento es de sur a este con una intensidad promedio de 11 km/h

3. FLORA Y FAUNA

Rumiñahui posee 7 áreas ecológicas: Parque Recreacional Santa Clara, Reserva Ecológica Rumi bosque, Cascada de Padre Urco, Cascada

de Vitaluña, Cascada Cóndor Machay, El Cóndor y Refugio de Vida Silvestre, en las cuales se encuentran especies como: Cascarilla, Romerillo, Coquito de montaña, Cedro y Malva.

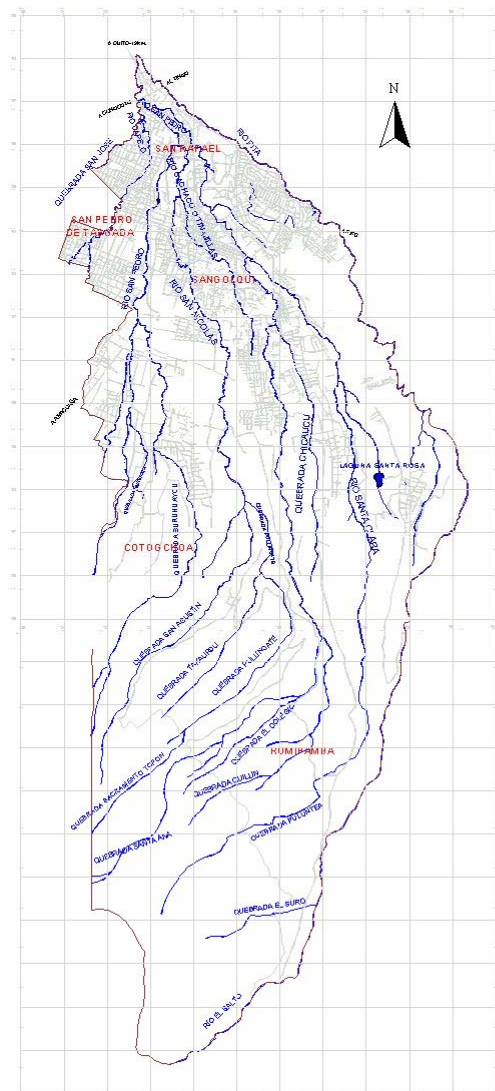
En el cantón se encuentran árboles como: Aliso, el Guarumo Plateado, Helecho Arbóreo, Laurel de Cera, Colca y extensos Surales, se puede observar fauna autóctona del lugar e introducida como: ganado vacuno, bovino, porcino y caballar; aves como tórtolas, mirlos, colibríes, gallinazos negros, etc.

4. HIDROLOGÍA

En el cantón se encuentra la micro cuenca del río San Pedro, además los ríos: San Nicolás, Capelo, Santa Clara, Tinajillas, Sambache y Pita (**Mapa 3**). El río Pita es alimentado por deshielos y vertientes de los volcanes Rumiñahui, Cotopaxi y Pasochoa

Los patrones de drenaje son subparalelos, característicos de planicies inclinadas, sobre flujos de lava .

MAPA HIDROLÓGICO DEL CANTÓN RUMIÑAHUI





UBICACIÓN ESPACIAL DE RUMIÑAHUI



SIMBOLOGÍA

- VIAS
- LIMITE CANTONAL
- RIOS Y QUEBRADAS

 	PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RUMIÑAHUI		
	MAPA HIDROLÓGICO DEL CANTÓN RUMIÑAHUI		
MAPA 03	ELABORADO POR: Vanessa Tobar Aragón	ENERO 2008	ESCALA: 1: 100000
	REVISADO POR: Ing. Oliva Ateaga Cnrl. Víctor Medrano	INFORMACIÓN TOMADA DE: Mapa Base Dep. de Catastro del Cantón Rumiñahui 2001	

1.3.4 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO SOCIO CULTURAL

1. POBLACIÓN

En base al censo efectuado en el año 2001, la población del cantón Rumiñahui era de 65882 habitantes para ese año, con una tasa de crecimiento poblacional anual para el período 1990 al 2001 de 3,2%, con lo que se puede proyectar un valor de 79588 habitantes para el año 2007.

2. SERVICIO DE SALUD

Rumiñahui cuenta con un hospital público y 18 subcentros de salud ubicados en Capelo, Jatumpungo, San Fernando, Selva Alegre, San Pedro de Taboada, Fajardo, Cotogchoa, Curipungo. El cantón también posee laboratorios y boticas particulares.

En base a lo establecido por el plan estratégico participativo del cantón Rumiñahui realizado en el año 2000, no ha existido epidemias en el cantón relacionadas con los Residuos Sólidos Urbanos y ninguna pandemia de la que exista registro.

3. SERVICIOS BÁSICOS

En base a lo establecido en el plan estratégico participativo del cantón Rumiñahui en el año 2000, año para el cual el cantón constaba solo con 3 parroquias: Rumiñahui, Cotogchoa y Rumipamba; Sangolquí era la única parroquia que para más del 60% de su población tenía cobertura de los servicios básicos como se observa en la **Tabla 1.1**.

Tabla. 1.1. Servicios Básicos de las Parroquias de Rumiñahui

PARROQUIA	Vivienda con agua potable interior %	Vivienda con alcantarillado interior %	Vivienda con recolección de basura %	Vivienda con Energía Eléctrica %
Sangolquí	65.88	74.72	84.39	95.65
Cotogchoa	14.55	25	15.56	79.8
Rumipamba	3.09	8.08	2.06	25.77

Fuente: Plan Estratégico de Rumiñahui, 2000

4. VIALIDAD

Rumiñahui tiene una longitud de vías de aproximadamente 377 Km, con la siguiente distribución:

- 1 Las calles adoquinadas tienen una extensión de 66.60 Km (zona urbana).
- 2 Las calles con carpeta asfáltica tienen una extensión de 45.30 Km (accesos principales al cantón).
- 3 Las calles con acabado de doble tratamiento o bituminoso tienen una extensión de 4.10 Km (conectan zonas urbanas y rurales).
- 4 Las calles empedradas tienen la segunda extensión que es de 105.00 Km (camino vecinales y calles internas en los barrios).
- 5 Las calles lastradas y de tierra afirmada tienen una extensión de 116.00 Km y están ubicadas en todo el cantón

1.3.5 FACTORES SOCIO ECONÓMICOS DEL CANTÓN

1. SECTOR INDUSTRIAL

La mesa de industriales del cantón realizó una encuesta en el año 2000, la cual indicó que el 60.58% de la población se dedica a la agricultura, ganadería y a actividades relacionadas, 27.42% de la población se dedica a la *transportación pública, artes gráficas y estibadores*, el 12% de la población son zapateros, ebanistas, relojeros, mecánicos, electricistas y joyeros, a demás de estos oficios también están los obreros que trabajan en las industrias del cantón dedicadas a la medicina, cosméticos, aceites, jugos, cerámicas, plásticos y vidrios.

Rumiñahui cuenta con 89 industrias registradas, entendiéndose como industria a toda entidad que utiliza el agua potable en alguna fase de la elaboración de un producto y 19 predios industriales (**Anexo 1**)

2. SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO

El clima de Rumiñahui es ideal para la agricultura, sin embargo debido a la urbanización que se ha dado desde finales del año 2000 las áreas dedicadas a la agricultura y ganadería han disminuido, según lo indica el Dirección de Catastro del Ilustre Municipio de Rumiñahui.

En el cantón se siembran cereales, hortalizas, leguminosas y plantas frutales, se destacan el maíz, trigo, morocho, melloco, zanahoria y papá.

Se puede observar ganado vacuno, bovino, porcino y caballo.

Los días jueves y domingo se realizan las ferias en los mercados del cantón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS

- ❖ Gobierno de la provincia de Pichincha, *Plan general de Desarrollo de Pichincha*, Tomo I, Abril 2002, Rumiñahui
- ❖ Armas, Santiago, *Breve acercamiento a la realidad de los residuos sólidos y su disposición final en el Distrito Metropolitano de Quito*, Tomo I, Octubre del 2006, Quito Ecuador.
- ❖ COTESUR, Fundación Natura, *Manejo de desechos domésticos y especiales en el ecuador*, Tomo I, Fundación Natura, Quito Ecuador, 1994

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIONES

2.1.1 RESIDUO

Es la sustancia y/o material resultante de un proceso o actividad que puede ser rehusado, o reciclado modificando su tiempo de vida útil.

2.1.2 DESECHO

Es el material o conjunto de materiales que para el generador o grupo de generadores que le dieron un uso ha cumplido su vida útil, por lo que carece de utilidad y valor económico.

Según lo expuesto por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) y el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) Residuos y Desechos son lo mismo, el Ilustre Municipio de Rumiñahui plantea una diferencia entre Residuo y Desecho Sólido, tomando en consideración que el último no puede reciclarse o reutilizarse, denominación que para este estudio se acepta como verdadera.

2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES SEGÚN SU COMPOSICIÓN

Los Residuos Sólidos Urbanos y Rurales están compuestos por cuatro grandes grupos:

- Residuos Tipo A
- Residuos Tipo B
- Residuos Tipo C
- Residuos Tipo D

2.2.1 RESIDUOS TIPO A

Estos Residuos provienen de la preparación de alimentos o de las sobras de los mismos, a demás están compuestos por los Residuos pequeños del jardín (**Figura 2.1**), estos residuos se degradan en un período corto de tiempo solamente con acciones físico biológicas o químicas naturales.



Figura. 2.1. Residuos Tipo A

2.2.2 RESIDUOS TIPO B

Estos Residuos se degradan en un período intermedio de tiempo entre tres meses y un año, no se los considera Tipo A debido a que la humedad de estos residuos es inferior; están compuestos por (**Figura 2.2**):

- Papel
- Cartón
- Madera
- Tela



Figura. 2.2. Residuos Tipo B

Papel:

La clasificación del papel en función de la segregación que se puede hacer del mismo es la siguiente:

a) Papel bond o blanco

Son los Residuos de papeles nuevos o usados, que tengan impresión soluble en agua.

b) Papel archivo

Son los recortes o papeles de colores, en los cuales puede o no existir impresión, la tinta debe ser soluble en agua.

Cartón:

Esta compuesto por mínimo tres capas de corrugado fino o grueso y papel archivo blanqueado o café, además pueden estar cubiertos con papel brillante. Tipos de Cartón:

Cartón de primera: Es aquel que se encuentra en óptima situación es decir que no ha sido estropeado.

Cartón de segunda: Son las cajas de cartón usadas que ha mas de estar estropeadas pueden estar húmedas

2.2.3 RESIDUOS TIPO C

Aquellos que se degradan en un período de tiempo mayor que los Residuos Tipo A y B, compuestos por (**Figura 2.3**):

- Metal
- Plástico
- Vidrio



Figura. 2.3. Residuos Tipo C

Metal

Metales Ferrosos

Su componente principal es el hierro, pero también se puede nombrar a:

- 1 Hierro gris, maleable, blanco
- 2 Acero

Metales no Ferrosos

Son menos resistentes a la tensión y dureza que los metales ferrosos, su resistencia a la corrosión es superior. Los principales metales no ferrosos son:

- 1 Cobre
- 2 Magnesio
- 3 Níquel
- 4 Plomo
- 5 Titanio Zinc
- 6 Aluminio

Vidrio

En función del Reciclaje el vidrio se divide en dos grupos:

Blancos:

- 1 **Blancos** empleados en envases de bebidas gaseosas y alimentación en general.
- 2 **Extra claro** empleado en el almacenamiento de agua, tarros y botellas de decoración.







De color:

- 1 **Verde** empleados en envases de líquidos y conservas.
- 2 **Café u Opaco** utilizado en cervezas y algunas botellas de laboratorio.

Plásticos

El plástico proviene del carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno combinados con elementos provenientes del petróleo. Es un material poco biodegradable, no se los puede quemar por que producen gases tóxicos. Lo plásticos tienen un número o siglas que los identifican, como se observa en la **Tabla 2.1**.

Tabla. 2.1. Sistema de Identificación Americano SPI (Society of Plastics Industry)

NOMBRE	ABREVIATURA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	SÍMBOLO
POLIETILENTEREFTALATO	PET O PETE	1	
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	PEAD O HDPE	2	
POLICLORURO DE VINILO O VINILO	PVC O V	3	
POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	PEBD O LPDPE	4	
POLIPROPILENO	PP	5	
POLIESTIRENO	PS	6	
OTROS	OTROS	7	

Fuente: Enciclopedia del Plástico, Asociación Nacional de la Industria Química ANIQ, México, 2000

a) Polietilentereftalato (PET).-

Se lo usa para envasar alimentos y medicamentos que contengan: Bebidas Carbonatadas, Agua Mineral y Purificada, Aceite, Conservas, Detergentes y Productos de Belleza. En el campo de la electrónica es usado en capacitores, aislamiento de motores; también están presentes en la industria textil en: telas tejidas, cordeles, cinturones, hilos de costura,

refuerzo de llantas, mangueras y cerdas de brochas y de cepillos.

b) Polietileno de alta densidad (HDPE).-

Se les usa en bolsas, botellas de elementos lácteos, como aislante para cable, tubos y mangueras, bandejas, tarros de basura, lavacaros, redes para pesca y duchas

c) Polietileno de Baja Densidad (PEBD o LDPE).-

Se lo utiliza en envases, empaques, bolsas, películas, tapas para botellas y como aislante

d) Policloruro de vinilo o vinilo (PVC).-

Se lo utiliza en botellas, las mismas que se caracterizan por que al doblarlas los dobleces son de color blanco leche, se lo utiliza principalmente en envases para agua, vinagre y aceite, además en tubería, persianas, sandalias, botellas de Aceites comestibles, Película, Recubrimiento de cable y alambre, y en losas

e) Polipropileno (PP)

Es utilizado en películas y productos médicos (jeringas, instrumentos de laboratorio, etc.) y Copolímero empleado en: Tubos, juguetes, recipientes para alimentos, cajas, hieleras, tableros de auto, carcazas de electrodomésticos

f) Poli estireno (PS)

Los poliestirenos más importantes según su uso son:

- 1 Cristal o de uso General (PS) usado para almacenar: alcoholes, sales y álcalis; alimentos, cosméticos y en la producción de envases como vasos
- 2 Poli estireno Expansible (EPS) se lo utiliza en aislamiento acústico , edificaciones, en envases y como relleno de cajas.
- 3 Poli estireno Grado Impacto (PS-I) son de gran uso en la sociedad se

los encuentra en: Piezas rígidas con brillo e impacto, en envases desechables como platos y vasos, artículos escolares, Juguetes, Asientos sanitarios, Carcasas de Electrodomésticos y Cubiertas de cassettes

- 4 Espumaflex (PS), son de dos tipos: Espuma fina, utilizada en recipientes para alimentos como: platos, bandejas y vasos desechables y Espuma gruesa compuesta por un granulado de 2 - 4 mm de diámetro, utilizada en embalajes de electrodomésticos y como material didáctico.

2.2.4 RESIDUOS TIPO D

Son aquellos Desechos Domiciliarios que no se encuentran en el grupo A, B o C como:

- Desechos provenientes del baño
- Desechos hospitalarios (jeringas, placentas, etc.)
- Desechos industriales y/o peligrosos (pilas, tubos fluorescentes, etc.)
- Envases tetrapack
- Objetos electrónicos (planchas, impresoras, etc.)

2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES SEGÚN LA FUENTE GENERADORA

Clasificación de los Residuos Sólidos según el Tulas:

- Domiciliario
- Comercial
- De Demolición
- De Barrido de calles
- De Limpieza de Parques y jardines
- De hospitales, sanatorios y laboratorios de análisis e investigación o patógenos
- Institucional
- Industrial

2.3.1 RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

“El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas”.

Están compuestos por: sobras de comida, restos de jardín, tejidos, papel, cartón, madera, metales, vidrio y plástico, madera, vidrio, latas de aluminio, pilas, etc.

2.3.2 RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES

“Aquel que es generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, bodegas, hoteles, restaurantes, cafeterías, plazas de mercado y otros”.

Su composición depende del tipo de comercio pero en general

comprende: Papel, cartón, plásticos, madera, tejidos, metales, vidrio, Residuos de alimentos, etc.

2.3.3 DESECHOS SÓLIDOS DE DEMOLICIÓN (ESCOMBROS)

“Son Desechos Sólidos producidos por la construcción de edificios, pavimentos, obras de arte de la construcción, etc, que quedan de la creación o derrumbe de una obra de ingeniería Están constituidas por tierra, ladrillos, material pétreo, hormigón simple y armado, metales ferrosos y no ferrosos, maderas, vidrios, arena, etc”.

2.3.4 RESIDUOS INSTITUCIONALES

“Se entiende por Desecho sólido institucional aquel que es generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos, y edificaciones destinadas a oficinas, entre otras”.

Su composición de manera general comprende: Papel, cartón, plásticos, madera, tejidos, metales, vidrio, Residuos de alimentos, etc.

2.3.5 RESIDUOS SÓLIDOS DE BARRIDO DE CALLES

“Son los originados por el barrido y limpieza de las calles y comprende entre otras: Basuras domiciliarias, institucional, industrial y comercial, arrojadas clandestinamente a la vía pública, hojas, ramas, polvo, papeles, Residuos de frutas, excremento humano y de animales, vidrios, cajas pequeñas, animales muertos, cartones, plásticos, así como demás Desechos sólidos similares a los anteriores”.

2.3.6 RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS DENTRO DE R. S. M.

Son Residuos que por su origen pueden causar enfermedades o pueden tener un impacto negativo en el ambiente, según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) se consideran Residuos Peligrosos cuando cumplen con una de estas características:
Inflamables, tóxicos, reactivos y corrosivos.

1. INDUSTRIALES

“Aquel que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción”.

Forman parte de los Residuos Sólidos Urbanos y Rurales siempre y cuando no sean peligrosos, la cantidad y el tipo de Residuos esta en función de la industria, en general pueden estar compuestos por baterías, textiles, plásticos, metales, madera, etc.

En base a la encuesta elaborada por el INEC en 1993 en Ecuador se identificaron 1513 industrias, las cuales producían entre 360 y 420 toneladas diarias de Desechos.

2 DESECHOS HOSPITALARIOS

“Son los generados por las actividades de curaciones, intervenciones quirúrgicas, laboratorios de análisis e investigación y Desechos asimilables a los domésticos que no se pueda separar de lo anterior. A estos Desechos se los considera como Desechos Patógenos y se les dará un tratamiento especial, tanto en su recolección como en el relleno sanitario, de acuerdo a las normas de salud vigentes y aquellas que el Ministerio del Ambiente expida al respecto”.

En 1993 se realizó un estudio elaborado por Fundación Natura, que arrojó los siguientes resultados: la cantidad de Desechos Hospitalarios era de 3.25 Kg./ cama/ día, de los cuales el 41% de 17 instituciones estudiadas separaban la basura en Desechos biológicos, restos alimenticios, objetos cortos punzantes, material médico quirúrgico, Desechos infecciosos y radioactivos; el 57% esterilizaba y desinfectaba los Residuos antes de eliminarlosⁱⁱⁱ lo que indica el mal manejo de estos Desechos.

2.4 PROPIEDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Dentro de las propiedades físicas y químicas de los Residuos Sólidos Urbanos y Rurales, destacan las siguientes:

2.4.1 HUMEDAD

La Humedad de los Residuos Sólidos es la cantidad de agua contenida en el Residuo, se obtiene a partir de una muestra de 1 a 2 Kg. del Residuo calentados a 80°C durante 24 horas.

En los Residuos Sólidos Urbanos se ubica en un rango de 30 al 60% en peso, en estos Residuos la humedad se transmite de un Residuo a otro^{iv}

El porcentaje de Humedad es importante en procesos como: transporte, y transformación

ⁱⁱⁱ COTESUR, Fundación Natura, *Manejo de desechos domésticos y especiales en el Ecuador*, Tomo I, Fundación Natura, Quito Ecuador, 1994

^{iv} *Enciclopedia Ambientum*, www.ambientum.com/enciclopedia/residuo/1.26.31.06r.html.

2.4.2 DENSIDAD

La Densidad de los Residuos Sólidos Urbanos y Rurales está en función de la composición y de la compactación de los mismos, es un valor fundamental para determinar las dimensiones de los tachos domiciliarios y de los camiones encargados de la recolección. Se mide en unidades de masa sobre volumen. Se clasifica en dos tipos:

- 1 Densidad suelta: Es el valor de densidad del Residuo en el origen sin ejercer presión alguna.
- 2 Densidad compactada o de transporte: Es el valor de la densidad en el carro compactador, después de que han ejercido presión sobre ella.

2.4.3 GRANULOMETRÍA

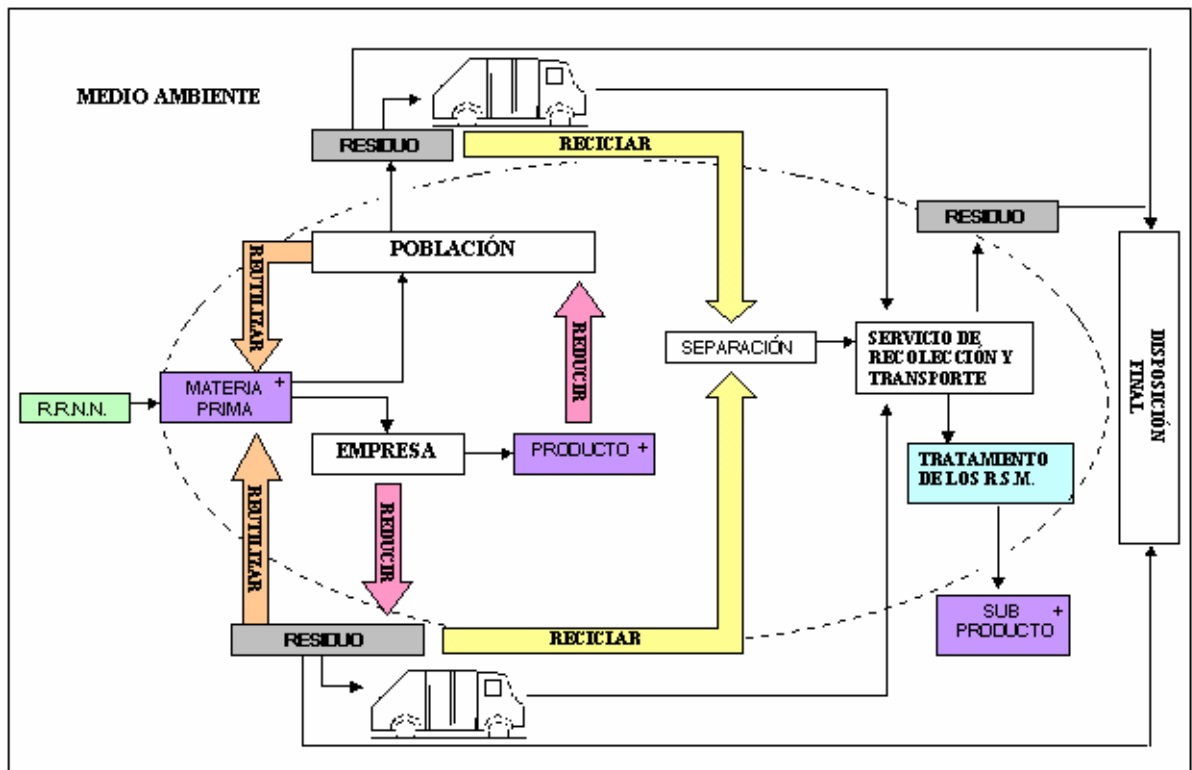
Es la determinación del tamaño de las partículas que se lo puede realizar mediante el conteo o mediante el tamiz.

2.5 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (G. I. R. S.)

La Gestión Integral de Residuos Sólidos se define como la selección y aplicación de técnicas apropiadas, tecnológicas y programas de gestión para conseguir objetivos y metas específicos en la Gestión de Residuos^v

La G. I. R. S. abarca la planificación, ordenamiento de los servicios, concientización y participación de la ciudadanía, tomando como eje las 3 R: Reducir, Reutilizar y Reciclar, para procurar un correcto Manejo de los Residuos (Figura 2.4).

Figura . 2.4. Gestión Integral de Residuos Sólidos para un municipio



^v OMS, *TEXTO SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS*, 1993

Es necesario que el plan tome en cuenta las características propias de cada municipio como son: presupuesto económico, marco legal, personal y tecnologías disponibles al igual que la relación con los factores sociales y ambientales, procurando que cada actor asuma la responsabilidad que le corresponde

El Manejo de los Residuos Sólidos se basa en:

- 1 Reducir la generación de Residuos en las fuentes de producción.
- 2 Reutilizar los residuos en las fuentes generadoras
- C. Reciclar los Residuos (segregación)
- D. Promover la inclusión social (Empoderamiento del proyecto)

2.5.1 JERARQUÍA DE LAS 3R:

La Jerarquía de las 3R ayuda a disminuir el gasto de recursos naturales no renovables y renovables destinados a la elaboración de un objeto y la cantidad de Desechos que ingresan al relleno sanitario, las 3R son:

- Reducir
- Reutilizar
- Reciclar

1 REDUCIR

Es disminuir la cantidad de un objeto en la etapa de consumo o en su producción, adquiriendo una menor cantidad de este, prefiriendo productos con menos envases o embalajes y reduciendo el uso de objetos desechables por recipientes de plástico re usables

2 REUTILIZAR

Es volver a usar un objeto para la función que fue creado o para una

distinta.

Algunos ejemplos son: Usar ambos lados es una gran forma para ahorrar papel, usar envases vacíos de comida como macetas, re usar las bolsas de compras para guardar o trasladar objetos

3 RECICLAR

Es el proceso en el cual los Residuos son clasificados para ser usados como materias primas o para ser transformados en nuevos materiales, esto ayuda a disminuir la cantidad de Desechos Municipales.

Se puede reciclar un objeto completo siempre que todas sus partes sean de un mismo material, caso contrario se lo debe dismantelar separando los materiales que son aptos ha ser reciclados (**Anexo 2**)

2.5.2 ETAPAS DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

1. GENERACIÓN DE RESIDUOS Y ALMACENAMIENTO

El generador de Residuos se encarga de almacenarlos hasta que sean recolectados por la entidad responsable del Aseo, el tipo y la cantidad de Residuos que se generan en una fuente o lugar de captación están dados según la fuente de origen y el nivel de consumo de sus habitantes, por lo que estos valores no son constantes.

No existen envases con características específicas para esta labor pero lo aconsejable es que el volumen este de acuerdo a la cantidad producida, sean herméticos e impermeables, que posean tapa para evitar el contacto con roedores, moscas, perros u otros animales; en instituciones como supermercados se utilizan contenedores y compactadores lo que ayuda a reducir el volumen de los Residuos almacenados.

En esta etapa el generador de Residuos debe clasificar los Residuos según lo indicado por la entidad encargada de la recolección.

2. RECOLECCIÓN Y TRANSFERENCIA

La recolección y transferencia de los Residuos Sólidos abarca:

- 1 Lugar de acopio y cobertura
- B. Las rutas y frecuencias de recolección
- C. Barrido de vías, parques y áreas públicas en general
- D. Traslado de los Residuos desde el lugar de almacenamiento hasta las estaciones de transferencia.

En la mayoría de ciudades los Residuos son dispuestos en las aceras hasta que sean recogidos lo que puede ocasionar el contacto con animales dando origen a mini basurales, también se los coloca en contenedores de almacenamiento colectivo los que ocupan espacio y significan un costo extra para la entidad encargada del aseo; lo aconsejable es que los Residuos no pasen mucho tiempo fuera de la fuente de producción antes de que el carro recolector los recoja, deben ser recolectados mínimo una vez a la semana en clima frío y en clima cálido dos veces a la semana, para evitar la propagación de enfermedades.

Los camiones compactadores junto con las cuadrillas de hombres son los encargados de la recolección y traslado de los Residuos desde el lugar de almacenamiento o acopio hasta las estaciones de transferencia, por lo que el transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, cruza los límites internacionales (en el caso de Residuos peligrosos) y acumula lodos u otros Residuos del material transportado.

3. TRANSPORTE

El transporte de los Residuos está dado desde la fuente de producción o desde la estación de transferencia hasta el lugar de disposición final. Se lo realiza en vehículos destinados para su efecto caracterizados por ser impermeables lo que evita derrames de líquidos además que deben ser cubiertos para evitar malos olores.

4. TRATAMIENTO PREVIO A LA DISPOSICIÓN FINAL

El tratamiento de los Residuos Sólidos tienen como objetivo la reducción del volumen de Desechos que van a la disposición final y la disminución de los impactos negativos sobre el ambiente y la salud.

Los métodos que se emplean en el tratamiento de los Residuos Sólidos son elegidos en base a factores económicos y sociales del ente encargado de los Residuos Sólidos y por el factor ambiental

Las fases de la etapa de tratamiento son:

- 1 Reducción y clasificación en la fuente, es la separación de los Residuos de manera general
- 2 Recogida selectiva.- los Residuos son colocados en contenedores o tachos que recogen separadamente los Residuos, es muy importante evitar mezclas de diferentes materiales para no alterar sus propiedades
- 3 Plantas de clasificación.- En estas plantas se clasifica el plástico, papel y metales según el tipo o clase al que pertenecen.

5. DISPOSICIÓN FINAL

Lo ideal es que a la fase de Disposición final solamente vayan los Desechos, los diferentes lugares para la disposición final son (**Tabla 2.2**):

- A. Basurales a cielo abierto
- B. Incineración de Desechos
- C. Botaderos
- D. Vertederos
- E. Rellenos sanitarios
- F. Depósitos de seguridad

Tabla. 2.2. Diferencias entre los métodos de Disposición Final:

CLASIFICACIÓN	CONTAMINACIÓN	LÍMITES DE LA ZONA	IMPERMEABILIDAD Y RECUBRIMIENTO	REGISTRO DEL INGRESO DE LOS DESECHOS
Basurales a cielo abierto	Si	No	No	No
Incineración de Desechos	Si	No	No	No
Botaderos	Si	Si	No	No
Vertederos	Si	Si	No	No
Rellenos sanitarios	No	Si	Si	Si
Depósitos de seguridad	No	Si	Si	Si

3 RIESGOS A LA SALUD POR EL MAL MANEJO DE LAS ETAPAS DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Las etapas en las cuales el manejo incorrecto de los Residuos puede generar riesgos a la salud son la de Recolección, Disposición final y tratamiento (Segregación) .

La mezcla que se realiza en los carros recolectores de los diferentes tipos de Residuos como vidrios, metales y agujas pueden causar cortes a los operarios. Además estas personas deben realizar su trabajo en presencia de gases y partículas emanadas de la putrefacción de Residuos de Cocina y heces junto a sustancias como limpiadores usados en las viviendas lo que causa irritación en los ojos y afecciones respiratorias.

Los minadores o segregadores informales de basura realizan su trabajo sin protección, quedando expuestos a enfermedades lo que se manifiesta en afecciones gastrointestinales por bacterias, cortes en sus extremidades y afecciones respiratorias.

Los Residuos Sólidos de forma indirecta permiten la proliferación de vectores. como: moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, los que causan: diarrea, tifoidea, salmonellosis, y parasitismo, entre otras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS

- ❖ Gobierno Provincial de Rumiñahui, *Perfil del proyecto, adquisición de equipo para recolección de Desechos Sólidos para el cantón Rumiñahui*, Ecuador
- ❖ Jaramillo, Jorge, *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*, CEPIS/OPS, 2002
- ❖ Glynn, Gary, Heinke, *Ingeniería ambiental*, segunda edición, Pearson Education
- ❖ Asociación Nacional de la Industria Química ANIQ, *Enciclopedia del Plástico*, México, 2000
- ❖ COTESUR, Fundación Natura, *Manejo de desechos domésticos y especiales en el Ecuador*, Tomo I, Fundación Natura, Quito Ecuador, 1994
- ❖ Acurio, Rossin, Teixeira, Zepeda, *Diagnóstico de la situación del manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*; Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana; Washington, D.C; Julio 1997.

CAPÍTULO III

3.1 LEGISLACIÓN

3.1.1 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)

En el continente Americano, Estados Unidos es el primer país con una Agencia de Protección Ambiental reconocida por sus siglas en inglés EPA, y el primer país en emitir en 1965 una ley federal relativa a la gestión de Residuos Sólidos titulada “Acta de Evacuación de Residuos”.

En 1971 el estado de Oregon emitió una ley sobre reciclaje de botellas (plásticas y vidrio), y desde 1979 el Gobierno subvenciona, estimula y obliga al reciclaje de los Residuos.

Agenda 21

En el capítulo 21: “Manejo Ecológicamente Racional de los Desechos Sólidos y Cuestiones Relacionadas con las Aguas Servidas” menciona cuatro criterios a tomar en cuenta en la G. I. R. S:

- A. Reducir al mínimo los Desechos
- B. Aumentar el reciclado ecológico de los Residuos
- C. Promocionar los tratamientos ecológicos de los Residuos y Desechos remanentes de la clasificación.
- D. Ampliar el alcance de los servicios relacionados con la Basura.

3.1.2 LEGISLACIÓN NACIONAL

La Ley Ecuatoriana se refiere y legisla a los Residuos Sólidos y lo relacionado con estos, en las siguientes normas:

- Constitución Política de la República del Ecuador, Capítulo V, sección Segunda del Medio Ambiente, 11 de agosto de 1998.
- Código de la Salud
- Texto Unificado de Legislación Ambiental, Libro VI, Título II
- Ley Orgánica de régimen municipal
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
- Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo. Normas emitidas por el Consejo Superior del IESS. Resolución N° 172.
- Ordenanzas Municipales

La Constitución Política de la República del Ecuador dice que el Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, a demás tipificara las infracciones a las personas naturales o jurídicas por las acciones u omisiones en contra de las normas de protección al medio ambiente.

El Código de Salud hace referencia a la obligación de cada persona a mantener el aseo de las ciudades en donde viven, a no arrojar basura en lugares no autorizados y establece que son los municipios las entidades encargadas a realizar el manejo de los R. S. U.

En el TULAS el Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los Residuos Sólidos, una responsabilidad que debe ser compartida a través de un conjunto de políticas que abarcan el ámbito de salud y ambiente, el ámbito social, económico financiero, institucional, técnico y legal, los mismos que se manifiestan a través del *Anexo 6 Norma*

de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos.

La Ley Orgánica de Régimen Municipal determina que servicios debe prestar la municipalidad al aseo público, recolección, tratamiento de Basuras, Residuos y Desechos, para cuidar la higiene y salubridad del cantón.

La Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, considera los posibles métodos de Disposición final que pueden afectar al aire, agua y suelo, como es el caso de la incineración o quema a cielo abierto de Desechos.

Además el Ministerio de Salud, en coordinación con las municipalidades, planificará, regulará, normará, limitará y supervisará los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural.

Las Ordenanza Municipales son normativas generales por lo que para su cumplimiento, se necesitaba definir instrumentos detallados y reglamentarios. Hasta el 2007 Rumiñahui cuenta con un Proyecto de Ordenanzas Municipales sin número, en el cual se regula el barrido de las calles y de la vía pública, la entrega, recolección y disposición final de Residuos domésticos, comerciales, industriales, etc; del servicio especial de escombros, Desechos industriales peligrosos y de las multas y sanciones, al no estar en vigencia, se tomará en cuenta las leyes y códigos nacionales, y de manera principal el TULAS para la propuesta del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Rumiñahui.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS

- ❖ Constitución Política de la República del Ecuador, Capítulo V, sección Segunda del Medio Ambiente, 11 de agosto de 1998.
- ❖ Código de la Salud
- ❖ Texto Unificado de Legislación Ambiental, Libro VI, Título II
- ❖ Ley Orgánica de régimen municipal
- ❖ Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
- ❖ Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo. Normas emitidas por el Consejo Superior del IESS. Resolución N° 172.
- ❖ Ordenanza Municipal del Servicio de Aseo del Cantón Rumiñahui S/N.

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La metodología empleada en este estudio se encuentra en la **Figura 4.1**

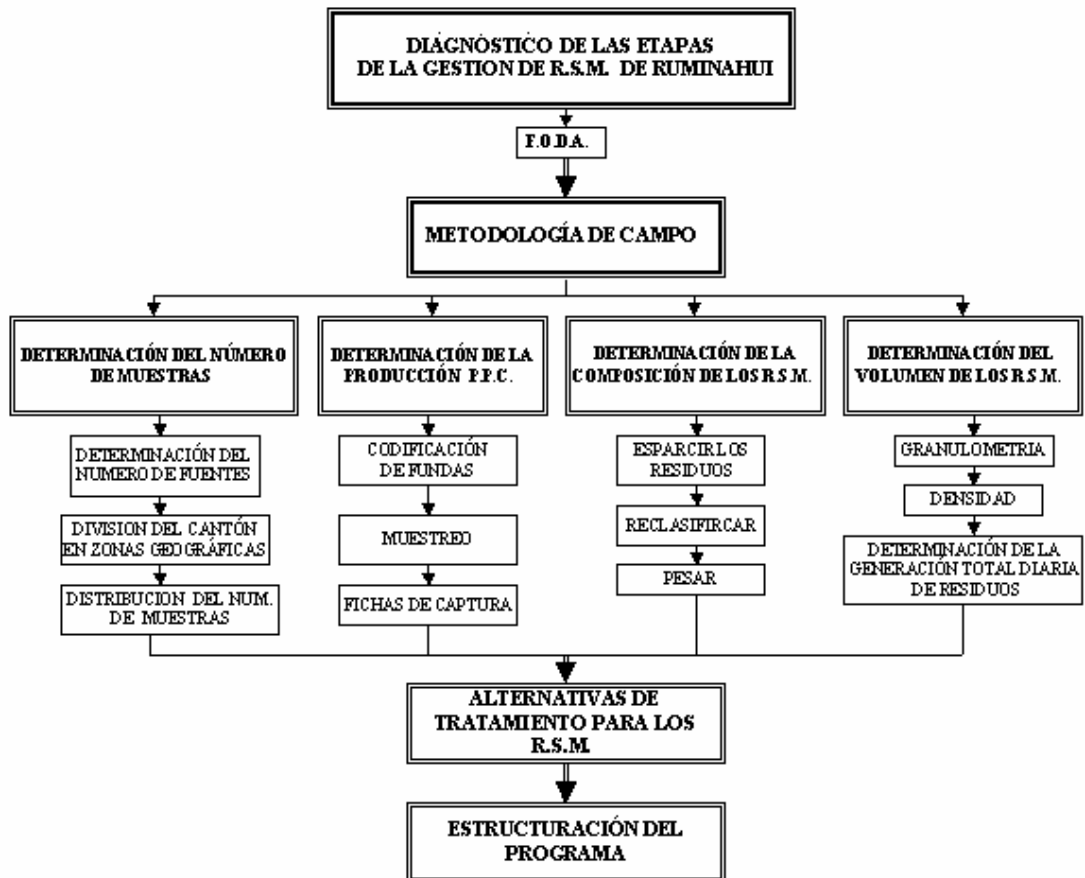


Figura 4.1. Metodología

En el muestreo (fase de campo) se tomaron en cuenta los Residuos Comerciales, Domiciliarios e Institucionales del cantón, clasificados de la

siguiente manera: Residuos Tipo A, Tipo B y Tipo C; los Desechos Industriales y hospitalarios no se tomaron en cuenta debido a que son considerados peligrosos, tampoco se estudio los Desechos procedentes del baño debido a que son potadores de agentes patógenos.

4.1.1 METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DEL NÚMERO DE FUENTES GENERADORAS A SER MUESTREADAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL CANTÓN

1. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS

A. Determinación del número de fuentes generadoras:

Para el año 2001 correspondiente al último censo realizado en el Ecuador, en el cantón Rumiñahui existen 16302 viviendas valor que se acepta como verdadero para el 2007.

$N= 16302$

B. Determinación del Nivel de confianza, Error permisible y Desviación

Estándar:

Rumiñahui no cuenta con estudios anteriores relacionados a este tema, para estos casos el CEPIS recomienda asumir los siguientes valores:

Nivel de confianza de $1-\alpha = 0,95$

Error permisible de $E = 50 \text{ gr/hab/día}$

Desviación estándar $\sigma= 200 \text{ gr/hab/día}$.

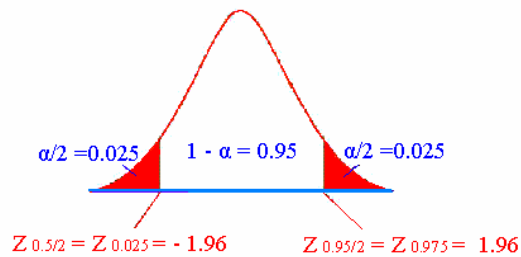


Figura. 4.2. Distribución Normal

C. Aplicación de la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 N \cdot \sigma^2}{(N - 1)E^2 - Z^2 \sigma^2}$$

(Ecuación 1)

Donde:

Z= Coeficiente de Confianza

N = Número actual de viviendas

E = Error permisible

σ = Desviación Estándar

2. DIVISIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS SEGÚN LAS ZONAS GEOGRÁFICAS DEL CANTÓN

A. Clasificación de las zonas

Para un mejor estudio se procedió a dividir al cantón en zonas, se eligió la división urbano – rural debido a que están claramente delimitadas por el lustre Municipio de Rumiñahui.

a) Zona urbana: Parroquias: San Rafael, San pedro de Taboada, Sangolquí

b) Zona rural: Parroquias: Cotogchoa y Rumipamba

B. Determinación del número de muestras correspondiente a cada zona

Datos:

Viviendas ubicadas en la zona urbana: $N_{hu} = 15534$ viviendas

Viviendas ubicadas en la zona rural: $N_{hr} = 766$ viviendas

Cálculos:

Porcentaje o proporción del tamaño de la población en cada zona (q_h):

$$q_h = \frac{N_h}{N} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Donde:

N_h = es el número de viviendas ubicadas en cada zona

N = es el número de viviendas

El número de muestras en cada zona es de (nh):

$$nh = n \cdot q_h \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:

n = número de muestras

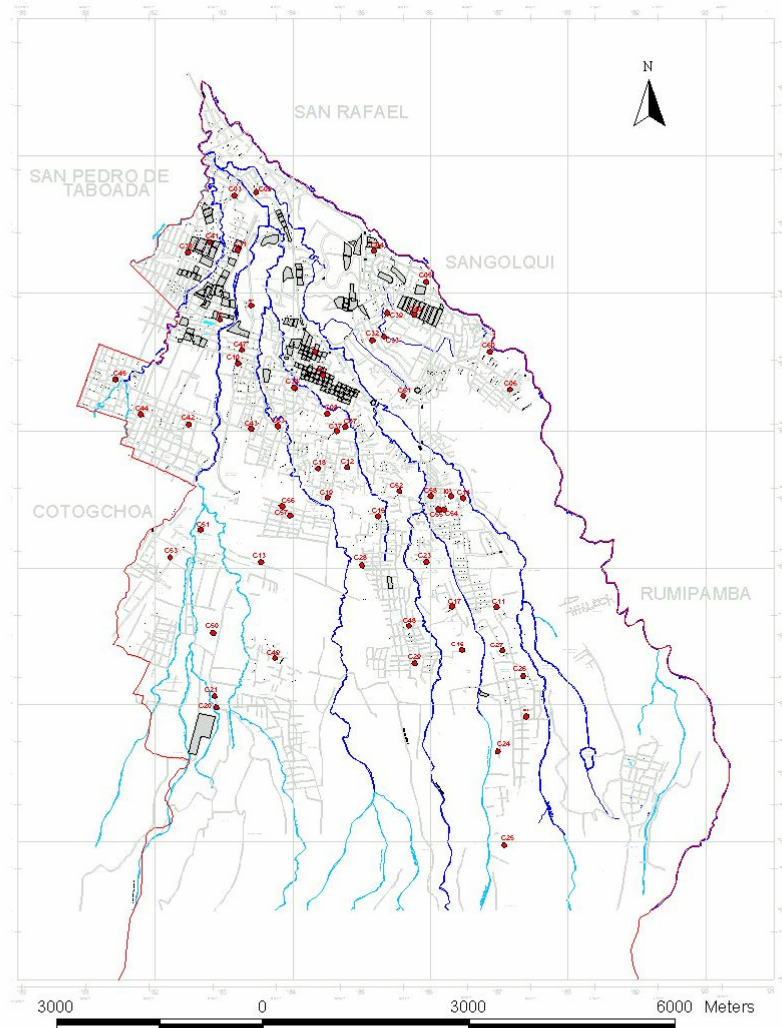
q_h = Porcentaje del tamaño de la población en cada zona

3. SELECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS VIVIENDAS, COMERCIOS E INSTITUCIONES A SER MUESTREADAS

Se selecciono las viviendas a muestrear según la ubicación del domicilio de los empleados del Ilustre Municipio de Rumiñahui y las viviendas de la gente que quiso colaborar con el muestreo.

La selección de comercios e instituciones a ser muestreados se lo hizo por la disposición de los organismos a colaborar, procurando que los sitios muestreados estén distribuidos en todo el cantón. **(Mapa 4)**

DISTRIBUCIÓN DE LAS FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN RUMIÑAHUI



UBICACIÓN ESPACIAL DE RUMIÑAHUI



LEYENDA

- CALLES Y CAMINOS
- LÍMITE CANTONAL
- RÍOS
- QUEBRADAS
- NOMBRES DE CALLES
- CODIFICACIÓN
- PARROQUIAS
- PUNTOS MUESTREADOS



PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RUMIÑAHUI

DISTRIBUCIÓN DE LAS FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN RUMIÑAHUI

MAPA
04

ELABORADO POR:
Vanessa Tobar Aragón
REVISADO POR:
Ing. Oliva Ateaga
Cnrl. Víctor Medrano

ENERO 2008

ESCALA: 1: 55000

INFORMACIÓN TOMADA DE:
Mapa Base
Dep. de Catastro del Cantón Rumiñahui
2001

La estación principal de Bomberos del Cantón Rumiñahui (**Figura 4.3**), la Dirección de Control Ambiental del I. M. R; La Iglesia Bíblica Bautista y la Policía Nacional (U. P. C.) fueron las instituciones que colaboraron con el muestreo. Los comercios que colaboraron fueron una farmacia, un centro de computo y una tienda.



Figura. 4.3. Estación de Bomberos del Cantón Rumiñahui

En el **ANEXO 3**, se pueden encontrar fotografías de instituciones, comercios y viviendas que fueron parte de este estudio.

4.1.2 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA (P. P. C.) DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE RUMIÑAHUI

1. Codificación y empaque de las fundas.

Se utilizaron 1488 fundas de basura de 23*28 pulgadas. Las fundas elegidas fueron de color blanco debido a su tamaño y resistencia; no se usaron fundas de color verde, azul y amarillo debido a que no existen en el país fundas de las dimensiones y de la resistencia necesaria para el estudio.

Las fundas fueron marcadas de la siguiente manera:

- 1 Letras color verde para Residuos Tipo A, tacho verde
- 2 Letras color negro para Residuos Tipo B, tacho amarillo; no se uso marcador amarillo debido a que en el fondo blanco no existía buena visibilidad
- 3 Letras color azul para Residuos Tipo C, tacho azul.

Codificadas las fundas (**Figura 4.4**)se procedió a empacarlas en grupos de tres: Funda de Residuos Tipo A, funda de R. Tipo B y funda de R. Tipo C, para entregarlas de forma diaria en cada fuente a ser muestreada; adicionalmente se entregó el primer día de muestreo tres fundas más grandes y gruesas donadas por el I. M. R. en caso de que en algún momento del estudio el peso supere la capacidad de las fundas blancas.



Figura. 4.4. Codificación de las fundas empleadas en el estudio

2. Encuestas y fichas de captura.

La ficha de captura (**Anexo 4**) se lleno de forma diaria en cada fuente generadora para tener un registro del peso total diario que cada fuente produce.

También se elaboro una encuesta para realizar en la fuentes de generación de Residuos Sólidos, sobre la percepción de los pobladores de Rumiñahui sobre el tema de la basura. (**Anexo 5**)

3. Muestreo

Una vez elegidas y notificadas las fuentes de generación de Residuos Sólidos se entregaron los tachos de basura y el tríptico explicativo (**Anexo 6**), además de la charla informativa sobre como colocar los residuos en cada tacho.

Debido a la falta de logística se dividió al cantón en dos grupos, y se recogieron las bolsas pasando un día. Las fundas con Residuos fueron trasladadas a la bodega municipal ubicada en el sector de Danec (**Figura 4.5**) para su caracterización, procurando que la recolección sea en el mismo horario con un margen de +- 15 minutos.



Figura. 4.5. Bodega Municipal ubicada en el sector de DANEC

Las muestras recolectadas del día 1 fueron excluidas de los cálculos debido a que en estudios anteriores realizados a nivel global y en base al *Método*

del CEPIS en el primer día las personas cometen muchos errores en la separación de los Residuos y su rutina se ve afectada dando resultados poco confiables.

Las muestras de cada fuente generadora fueron pesadas juntas, este valor de peso total es el que fue colocado en la ficha de captura.

El estudio fue planeado con sesenta y seis fuentes generadoras debido a los posibles retiros y/o fallas, las fuentes generadoras C64, C62, C35 y C63 fueron eliminadas debido a que no colaboraron en el estudio, quedando con un total de 64 fuentes generadoras, número que supera en dos al valor de la **ecuación 1** (62 fuentes generadoras).

En el estudio participaron 300 personas que produjeron 518.8 Kg. en siete días.

4. Determinación de la Producción per capita

En base a los valores de la ficha de captura se determino la producción per capita por fuente generadora.

La producción per capita de Residuos Sólidos fue obtenida con 60 fuentes generadoras debido a que las fuentes C 54 y C04 no permanecieron hasta el final del estudio, se determino la P.P.C. con la siguiente ecuación:

$$PPCi = \left(\frac{Wt/Nt}{7} \right)$$

(Ecuación 4)

Donde

Wt = Es la sumatoria del peso total de las tres bolsas

Nt = Número de personas que participaron en este estudio

4.1.3 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Se realizó un análisis de la composición de los Residuos Sólidos Municipales mediante las siguientes actividades:

1. Agrupar las fundas con los Residuos en función de cada fuente generadora
2. Esparcir los Residuos sobre un plástico de un solo color de 3* 5 metros en una zona lisa
3. Reclasificar los Residuos (**Figura 4.6**) en Tipo A, Tipo B y Tipo C.
4. Pesar los Residuos en una balanza de dial circular de 0 a 10 Kg.
5. Separar los Residuos en Tipo B y Tipo C en función de sus componentes.
6. Repetir para cada fuente generadora.



Figura. 4.6. Reclasificación de los Residuos Sólidos

4.1.4 VOLUMEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

1. Determinación de la granulometría

Se lo realizó mediante el análisis del Tamiz, se procedió a tamizar con dos tipos de mallas, la primera con orificios romboides de 30 mm * 25 mm y la segunda con orificios cuadriculares de 50mm * 50mm.

Tamizado:

1. Mezclar la basura de un día de trabajo
2. Recoger en un balde los Residuos y verterlos sobre el tamiz
3. Agitar hasta que pasen todos los objetos con un diámetro menor al del orificio.
4. Pesar los Residuos obtenidos

2. Determinación de la densidad de los Residuos Sólidos

Para el análisis de la densidad se procedió a recoger 5 Kg. de Residuos Sólidos para triturarlos hasta que el tamaño de la partícula sea inferior a 3 cm.

Densidad de la basura suelta: Se deposito sin hacer presión los Residuos sólidos en un recipiente, de 7 litros procurando que no existan espacios vacíos.

Densidad de Basura compactada: Se deposito haciendo presión los Residuos en el recipiente de 7 litros, procurando llenar los espacios vacíos, compactando los Residuos manualmente para que no existan espacios sin llenar.

$$D= \text{Peso} / \text{Volumen}$$

(Ecuación 5)

3. Generación total diaria de Residuos

En base al censo efectuado en el año 2001, la población del cantón Rumiñahui era de 65882 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional anual para el período 1990 al 2001 de 3,2%, con lo que se puede proyectar un valor de habitantes para el 2007 de 79588 habitantes.

$$GTRD = PPC * NT \text{ (Kg./día)} \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Donde:

PPC = Producción per cápita

NT = Número de habitantes para el año 2007.

6. Determinación del volumen de basura producida diariamente

Se divide el resultado de la ecuación 5 por la densidad.

$$V = GTRD / Ds \quad \text{(Ecuación 7)}$$

Donde:

GTRD = Generación total diaria de Residuos

Ds = Densidad Suelta

CAPÍTULO V

CÁLCULOS

5.1 CÁLCULOS Y RESULTADOS

5.1.1 PARA LA SELECCIÓN DEL NÚMERO DE FUENTES GENERADORAS A SER MUESTREADAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN EL CANTÓN

1. Cálculo del número de muestras en base a la **ecuación 1**:

$$n = \frac{2505030528}{40752500 - 153664}$$

$$n = 61.702 \cong 62$$

El CEPIS recomienda aumentar entre el 5 y 10% del valor de muestras calculado debido a las deserciones, con lo que se obtiene **66 muestras**

2. Cálculo del tamaño de la población en cada zona en base a la **ecuación 2**:

Porcentaje del tamaño de la población en la zona urbana:

$$q_{hu} = \frac{N_u}{N} \quad q_{hu} = 0.95$$

Porcentaje del tamaño de la población en la zona rural:

$$q_{hr} = \frac{N_r}{N} \quad q_{hr} = 0.05$$

3. Cálculo del número de muestras en cada zona en base a la ecuación 3:

El número de muestras en la zona urbana es de:

$$n.qhu = 59 \text{ viviendas}$$

El número de muestras en la zona rural es de:

$$n.qhr = 3 \text{ viviendas}$$

5.1.2 PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA

1. En base a los valores de la ficha de captura se determino la producción per capita por fuente generadora (**Tabla 5.1**)

Para la determinación de la producción per capita total se empleo la **ecuación 4:**

$$ppci = \left(\frac{518.8\text{Kg} / 300 \text{ hab}}{7 \text{ día}} \right)$$

$$ppci = 0.3\text{Kg} / \text{hab} / \text{día}$$

En base a lo expuesto en la **Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales** realizada en el 2002 por el CEPIS, *la producción de Residuos Sólidos Domiciliarios en América Latina y el Caribe varía de 0,3 a 1,0 Kg./hab/día. Cuando a este tipo de Residuos se agregan otros como los producidos por las industrias, comercios grandes, barrido y otros, esta cantidad se incrementa entre 25 y 70%, o sea, que la producción diaria es de 0,5 a 1,2 Kg./hab/día.*

Tabla. 5.1. Producción per cápita por fuente generadora (Kg./Hab/día)

CÓD	DESCRIP	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8	Media
I1	Institución	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1
C02	Comercio	0,1	0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
C01	Vivienda	0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
C47	Vivienda	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
C30	Comercio	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C46	Vivienda	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C31	Vivienda	0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
C41	Vivienda	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
C38	Vivienda	0,1	0	0	0,1	0,2	0	0,1	0,1
C03	Vivienda	0,2	0,1	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,3
C09	Vivienda	0,2	0,3	0,2	0	0,3	0,2	0	0,2
C04	Vivienda	0,2	0,1	2,5	0,6	0,3	0	0	0,5
C05	Vivienda	0,1	0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
C32	Vivienda	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
C33	Vivienda	0	0	1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
C39	Vivienda	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
C40	Vivienda	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2
C06	Vivienda	0,9	0,7	0	0,7	0,1	0,3	0,4	0,4
C07	Vivienda	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5
C37	Institución	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,2
C60	Vivienda	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0
C61	Vivienda	0,2	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2	0,3
C08	Vivienda	0	0,8	0	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5
C34	Vivienda	0,2	0,4	0,2	0,2	0	0,1	0,1	0,2
C10	Vivienda	0,3	0,1	0,5	0,5	0,7	0,9	0,1	0,4
C42	Vivienda	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C45	Vivienda	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0	0,1
C43	Vivienda	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
C44	Vivienda	0,1	0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
C36	Vivienda	0,2	0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
C12	Vivienda	0,8	1	0,5	0,4	0,1	0,2	0,5	0,5
C15	Vivienda	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0	0,2
C16	Vivienda	0,4	0	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
C52	Vivienda	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
C17	Vivienda	0,6	0,4	0,3	0,2	0,6	0,3	0,2	0,4
C23	Vivienda	0,6	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
C24	Vivienda	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
C25	Vivienda	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4
C26	Vivienda	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
C27	Vivienda	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2

CÓD	DESCRIP	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8	Media
C11	Vivienda	0,1	0,2	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C14	Vivienda	0,3	0,5	0,3	0,4	0,6	0,2	0,2	0,4
I3	Institución	0,1	0,2	0,3	0,7	0,2	0,3	0,1	0,3
C58	Vivienda	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0	0,3	0,2
C54	Vivienda	0,2	0,3	0,2	0	0	0	0	0,1
C56	Vivienda	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
C28	Vivienda	0,7	0,9	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7
C29	Vivienda	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
C48	Vivienda	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
C18	Institución	0,7	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
C19	Vivienda	0,5	0,2	0,5	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3
C56	Vivienda	0,1	0,3	0,3	0,4	0,7	0,5	0,4	0,4
C57	Vivienda	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4
C20	Comercio	0,5	0,4	0,3	1,3	1,2	0,1	0,4	0,6
C49	Vivienda	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
C21	Vivienda	0,2	0,2	0,1	0,1	0,8	0,1	0,4	0,3
C50	Vivienda	0,2	0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
C13	Vivienda	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
C51	Vivienda	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3
C53	Vivienda	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
C22	Vivienda	0,2	0,4	0,3	0,4	0,1	0,2	0,2	0,3

Con lo que se comprueba que el valor de P. P. C. para Rumiñahui esta dentro de lo correcto, sin embargo se debe señalar que algunas viviendas en la parte urbana y rural no entregaron completa la funda de Residuos Tipo A y otras viviendas no la entregaron debido a que utilizan estos Residuos en la alimentación de sus animales y como abono en sus cultivos, y al ser los Residuos Tipo A los que mayores componentes de los R. S. M. se explica que el valor sea bajo.

La P. P. C. en la zona urbana es de 0.3 Kg./hab/día y la PPC en la zona rural es de 0.4 Kg./hab/día.

Aumentando el 67% de PPC al 0.3 se obtiene una PPC de 0.5 Kg./hab/día

5.1.3 PARA LA COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Las muestras fueron reclasificadas debido a que son comunes los errores en la segregación, para posteriormente ser pesadas por Residuos Tipo A, Tipo B y Tipo C, dando origen a los valores de la **Tablas 5.2 y 5.3**

Donde:

WI= Peso diario total de las 3 bolsas por fuente generadora

WA= Peso diario de los Residuos Tipo A por fuente generadora

WB= Peso diario de los Residuos Tipo B por fuente generadora

WC= Peso diario de los Residuos Tipo C por fuente generadora

NID = Número diario de generadores de Residuos por fuente generadora.

En la **Tabla 5.4** se observan los valores correspondientes a W_i = peso total de las 3 bolsas, W_a = peso de los Residuos Tipo A, W_b = peso de los Residuos Tipo B, W_c = peso de los Residuos Tipo C, n_i = número de generadores de Residuos, acumulado para cada día.

Tabla. 5.2. Total diario de residuos sólidos (grupo a)

COD	DESCRIP	DIA 1 Masa Kg					DIA 2 Masa Kg					DIA 3 Masa Kg					DIA 4 Masa Kg				
		WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID
I1	Institución	0,5	0	0,2	0,3	7	0,3	0	0,1	0,2	4	0	0	0	0	0	0,4	0	0,1	0,3	4
C02	Comercio	1,1	0,3	0,5	0,3	15	1,1	0,3	0,5	0,3	10	0	0	0	0	0	1,1	0,3	0,5	0,3	10
C64		N	O	0	S	E	0	E	N	C	O	N	T	R	O	0	0	0	0	0	0
C01	Vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,4	0	0	4	0,6	0,4	0,2	0	4
C47	Vivienda	0	0	0	0	0	0,5	0,4	0,1	0	4	0,4	0,4	0	0	3	0,6	0,4	0,1	0,1	4
C30	Farmacia	0,4	0	0,1	0,3	3	0,2	0	0,1	0,1	3	0,2	0	0,2	3	0,4	0	0,1	0,3	4	
C46	Vivienda	0,3	0,2	0,1	0	4	0,5	0,3	0,1	0,1	4	0,3	0,1	0,1	4	0,5	0,1	0,3	0,1	4	
C31	Vivienda	0,8	0,5	0,1	0,2	5	0	0	0	0	0	0,9	0,5	0,2	0,2	5	0,8	0,6	0,1	0,1	5
C41	Vivienda	0,7	0,2	0	0,5	5	1,3	0,3	0,4	0,6	5	0,8	0,3	0,1	0,4	5	0,3	0,2	0,1	0	5
C38	Vivienda	0,4	0	0,1	0,3	3	0,2	0	0,1	0,1	3	0,1	0	0,1	0	4	0,1	0	0	0,1	3
C03	Vivienda	0,3	0,1	0,1	0,1	5	0,8	0,4	0,2	0,2	5	0,7	0,4	0,1	0,2	5	1,8	1	0,1	0,7	5
C09	Vivienda	0,9	0,7	0,1	0,1	5	1,1	0,8	0,2	0,1	5	1,3	1	0,3	0	5	0,8	0,7	0,1	0	5
C04	Vivienda	0,3	0,1	0,1	0,1	2	0,4	0,3	0	0,1	2	0,1	0	0,1	0	1	2,5	2	0,2	0,3	1
C05	Vivienda	0,3	0,2	0	0,1	6	0,7	0,1	0,3	0,3	5	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	1
C32	Vivienda	0,4	0,4	0	0	5	0,3	0,3	0	0	5	0,5	0,4	0,1	0	5	0,4	0,4	0	0	5
C33	Vivienda	0,9	0,7	0,1	0,1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3,3	1	0,7	5	
C39	Vivienda	0,5	0,3	0,1	0,1	5	0,7	0,4	0,2	0,1	5	0,7	0,5	0,1	0,1	5	0,7	0,6	0,1	0	5
C40	Vivienda	1,7	0,5	0,2	1	8	2,3	0,7	0,7	0,9	8	2,1	0,5	0,4	1,2	8	2	0,6	0,8	0,6	8
C06	Vivienda	3	2	0,5	0,5	6	4,5	2,5	1	1	5	4,3	3	1	0,3	6	0	0	0	0	0
C07	Vivienda	2,1	1	0,6	0,5	3	1,7	1	0,5	0,2	4	2,8	2	0,5	0,3	5	2,5	2	0,3	0,2	6
C37	Bomberos	0,5	0,3	0,1	0,1	5	2,2	2	0,1	0,1	6	1,5	1,5	0	0	6	0,6	0,2	0,1	0,3	5
C60	Vivienda	0,8	0,7	0,1	0	9	0	0	0	0	9	0,6	0,6	0	0	9	0,9	0	0,8	0,1	9
C61	Vivienda	3,2	3	0,1	0,1	7	1,7	1	0,7	0	7	2,4	2	0,1	0,3	7	1,3	1	0	0,3	7
C08	Vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3,3333	3,33	3,33	12	0	0	0	0	0	
C34	Vivienda	1,3	0,5	0,5	0,3	4	0,7	0,4	0,2	0,1	4	1,6	0,1	0,5	1	4	0,6	0,3	0,1	0,2	4
C62		N	O	0	H	A	B	I	A	0	N	A	D	I	E	0	0	0	0	0	0
C63	Vivienda	1	0,333	0,33	0,33	4	1	0,333	0,33	0,33	4	0	R	E	T	I	R	A	D	O	0
C10	Vivienda	3,1	0,3	0,9	1,9	6	1,5	0,5	1	0	6	0,6	0	0	0,6	6	3	2,5	0,5	0	6
C35	Vivienda	R	E	T	I	R	A	D	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C42	Vivienda	0,2	0,1	0,1	0	4	0,3	0,2	0,1	0	4	0,2	0,1	0,1	0	4	0,5	0,1	0,3	0,1	4
C45	Vivienda	0,6	0,4	0,1	0,1	5	0,7	0,5	0,1	0,1	5	0,4	0,3	0	0,1	5	0,6	0,5	0,1	0	5
C43	Vivienda	0,3	0,2	0,1	0	4	0,5	0,3	0,1	0,1	4	0,4	0,3	0,1	0	4	0,4	0,4	0	0	4
C44	Vivienda	0,2	0,1	0	0,1	2	0,1	0	0	0,1	2	0	0	0	0	0	0,3	0,2	0	0,1	2
C36	Vivienda	0,2	0,1	0	0,1	5	0,5	0,3	0,1	0,1	3	0,1	0,1	0	0	3	0,2	0,2	0	0	3
		WI =	26	NI =	146	WI =	25,8	NI =	131	WI =	33,4	NI =	128	WI =	29	NI =	133				
		Wa =	13,23			Wa =	13,33			Wa =	17,833			Wa =	18,1						
		Wb =	5,233			Wb =	7,233			Wb =	7,2333			Wb =	6						
		Wc =	7,533			Wc =	5,233			Wc =	8,3333			Wc =	4,9						
TOTAL																					

NOMENCLATURA
 Wi Peso diario total de las 3 bolsas
 Wa Peso diario de los Residuos Tipo A
 Wb Peso diario de los Residuos Tipo B
 Wc Peso diario de los Residuos Tipo C
 Ni Número diario de generadores de Residuos

COD	DESCRIP	DIA 5 Masa Kg					DIA 6 Masa Kg					DIA 7 Masa Kg					DIA 8 Masa Kg				
		WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID
I1	Institución	0,6	0	0,1	0,5	6	0,7	0,1	0,1	0,5	6	0,1	0	0,1	0	4	0,4	0	0,2	0,2	4
C02	Comercio	1,1	0,8	0,2	0,1	5	1,2	0,7	0,3	0,2	5	1,1	0,6	0,3	0,2	5	1,2	0,6	0,2	0,4	5
C64		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C01	Vivienda	0,8	0,4	0,3	0,1	5	0,5	0,3	0,2	0	4	0,6	0,2	0,3	0,1	4	0,4	0,4	0	0	4
C47	Vivienda	0,5	0,4	0,1	0	4	1,1	0,5	0,4	0,2	5	0,4	0,3	0	0,1	4	0,5	0,4	0	0,1	4
C30	Farmacia	0,4	0	0	0,4	3	0,4	0	0,1	0,3	3	0,2	0	0	0,2	3	0,3	0	0	0,3	3
C46	Vivienda	0,4	0,2	0,1	0,1	4	0,3	0,3	0	0	4	0,3	0,2	0	0,1	4	0,4	0,1	0,3	0	4
C31	Vivienda	1	0,5	0,2	0,3	5	0,6	0,4	0	0,2	5	0,7	0,4	0,3	0	5	0,8	0,6	0,1	0,1	5
C41	Vivienda	0,6	0,1	0,1	0,4	5	0,5	0,2	0,3	0	5	0,9	0,3	0,3	0,3	5	0,3	0,3	0	0	5
C38	Vivienda	0,4	0	0,1	0,3	3	0,7	0	0,3	0,4	3	0,1	0	0	0,1	3	0,2	0	0,1	0,1	3
C03	Vivienda	2,8	2	0,3	0,5	6	3,1	2,3	0	0,8	6	1,5	0,8	0,2	0,5	5	1,8	1	0,1	0,7	5
C09	Vivienda	0	0	0	0	0	1,3	0,8	0,1	0,4	5	0,9	0,7	0,1	0,1	5	0	0	0	0	0
C04	Vivienda	0,6	0	0,4	0,2	1	0,3	0	0,2	0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C05	Vivienda	0,9	0,2	0,3	0,4	5	0,9	0,1	0,4	0,4	5	1,7	0,3	0,7	0,7	5	1,1	0,3	0,5	0,3	6
C32	Vivienda	0,5	0,4	0,1	0	5	0,8	0,4	0,1	0,3	5	0,4	0,3	0	0,1	5	0,5	0,4	0,1	0	5
C33	Vivienda	0,7	0,4	0,3	0	5	0,7	0,3	0,4	0	5	0,9	0,4	0,1	0,4	5	1,1	0,5	0,1	0,5	5
C39	Vivienda	0,4	0,3	0	0,1	5	0,5	0,4	0	0,1	5	0,8	0,3	0,2	0,3	5	0,8	0,5	0,1	0,2	5
C40	Vivienda	1,1	0,3	0,2	0,6	8	1,3	0,5	0,4	0,4	8	1,9	0,8	0,4	0,7	8	2	0,5	1,1	0,4	8
C06	Vivienda	4,1	4	0,1	0	6	0,5	0,3	0,1	0,1	5	1,7	1,3	0,2	0,2	5	2,1	1,3	0,1	0,7	6
C07	Vivienda	2,3	1	0,8	0,5	4	0,9	0,7	0,1	0,1	2	1	0,8	0,2	0	2	1,1	0,7	0,3	0,1	2
C37	Bomberos	0,3	0	0	0,3	5	0,3	0,1	0,1	0,1	5	0,2	0,2	0	0	5	0,5	0,1	0,1	0,3	5
C60	Vivienda	0,6	0,5	0,1	0	9	0,3	0	0,1	0,2	9	0,1	0	0,1	0	9	0,3	0	0,1	0,2	9
C61	Vivienda	2,5	2	0	0,5	7	3,1	2	0,1	1	6	1,7	1	0,1	0,6	6	1	1	0	0	6
C08	Vivienda	9,6	9	0,3	0,3	13	8,5	7,5	0,5	0,5	12	6	5	0,5	0,5	12	6,4	6	0,1	0,3	12
C34	Vivienda	0,8	0,5	0,1	0,2	4	0	0	0	0	4	0,4	0,1	0	0,3	4	0,3	0,2	0,1	0	4
C62		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C63	Vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C10	Vivienda	3	1	0,5	1,5	6	4,3	4	0	0,3	6	5,3	5	0,1	0,2	6	0,3	0	0,1	0,2	6
C35	Vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C42	Vivienda	0,3	0,2	0,1	0	4	0,3	0,3	0	0	4	0,2	0,1	0	0,1	4	0,5	0,1	0,4	0	4
C45	Vivienda	0,2	0,1	0,1	0	5	0,4	0,2	0,1	0,1	5	0,3	0,1	0,1	0,1	5	0,2	0,2	0	0	5
C43	Vivienda	0,5	0,3	0,1	0,1	4	0,6	0,4	0,2	0	4	0,4	0,3	0,1	0	4	0,5	0,4	0	0,1	4
C44	Vivienda	0,2	0,1	0,1	0	2	0,3	0,3	0	0	2	0,2	0,2	0	0	2	0,4	0,3	0	0,1	2
C36	Vivienda	0,3	0,1	0,1	0,1	3	0,4	0,2	0,2	0	3	0,5	0,2	0,3	0	3	0,4	0,3	0	0,1	3
		Wi =	37,5	Ni=	147	Wi =	34,8	Ni=	143	Wi =	30,5	Ni=	142	Wi =	25,8	Ni=	139				
		Wa =	24,8	Wa =	23,3	Wa =	19,9	Wa =	16,2												
		Wb =	5,2	Wb =	4,8	Wb =	4,7	Wb =	4,2												
		Wc =	7,5	Wc =	6,7	Wc =	5,9	Wc =	5,4												
TOTAL																					

NOMENCLATURA
Wi Peso diario total de las 3 bolsas
Wa Peso diario de los Residuos Tipo A
Wb Peso diario de los Residuos Tipo B
Wc Peso diario de los Residuos Tipo C
Ni Número diario de generadores de Residuos

Tabla. 5.3. Total diario de residuos sólidos (grupo b)

CÓD	DESCRIP	DIA 1 Masa (Kg)					DIA 2 Masa (Kg)					DIA 3 Masa (Kg)					DIA 4 Masa (Kg)				
		WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID
C12	Vivienda	1,9	0,5	0,4	0,1	4	2,4	1	1	0,4	3	1,9	0,9	0,5	0,5	2	1,6	0,1	1	0,5	3
C15	Vivienda	2,1	0,8	0,3	1	6	1,6	0,2	0,1	1,3	6	0,9	0,4	0	0,5	6	0,9	0,6	0,1	0,2	6
C16	Vivienda	1,4	0	0,1	1,3	3	1,2	0	0	1,2	3	0	0	0	0	1,3	0,3	0	1	3	
C52	Vivienda	0	0	0	0	0	0,4	0	0,2	0,2	4	0,6	0,3	0,1	0,2	4	0,5	0,3	0,1	0,1	4
C17	Vivienda	1,6	0,3	0,8	0,5	5	5,5	3	0	2,5	10	2,2	1	0,5	0,7	5	1,5	1	0	0,5	5
C23	Vivienda	0,8	0,4	0,3	0,1	4	2,3	1	0,4	0,9	4	0,7	0,5	0,1	0,1	4	0,6	0,5	0	0,1	4
C24	Vivienda	1,6	0,9	0,2	0,5	5	1	0,9	0	0,1	5	0,9	0,7	0,2	0	5	1	0,8	0	0,2	5
C25	Vivienda	1,4	0,467	0,47	0,47	4	1,7	0,57	0,57	0,57	4	1,5	0,7	0,3	0,5	4	1,9	0,8	0,6	0,5	5
C26	Vivienda	0,8	0,8	0	0	5	2	1,3	0,3	0,4	8	1,8	0,9	0,7	0,2	5	1,5	0,8	0,2	0,5	5
C27	Vivienda	0,9	0,6	0,3	0	5	1,2	0,8	0,2	0,2	5	1,4	0,9	0	0,5	5	0,8	0,8	0	0	5
C11	Vivienda	0,3	0,2	0,1	0	4	0,3	0,3	0	0	4	0,8	0,6	0,2	0	4	0	0	0	0	0
C14	Vivienda	1,5	0,5	0,5	0,5	4	1	0,3	0,3	0,4	4	2	0,3	0,4	1,3	4	1,3	1	0,2	0,1	4
I3	Policia	0,6	0,2	0,4	0	3	0,3	0	0,3	0	3	0,6	0,2	0,3	0,1	3	0,8	0,3	0,5	0	3
C58	Vivienda	0,9	0,3	0,3	0,3	4	0,9	0,7	0,1	0,1	4	1,3	0,6	0,3	0,4	4	0,8	0,5	0,2	0,1	4
C54	Vivienda	1	0,9	0,1	0	4	0,9	0,7	0,1	0,1	4	1,1	1	0	0,1	4	0,9	0,9	0	0	4
C56	Vivienda	1,3	1	0,1	0,2	4	1,6	0,9	0,2	0,5	4	1,1	0,9	0,1	0,1	4	1,1	0,8	0,1	0,2	4
C28	Vivienda	2,8	2	0,1	0,7	5	3,6	2	0,7	0,9	5	3,5	3,1	0,4	0	4	3,1	3,1	0	0	5
C29	Vivienda	1,5	1,2	0,3	0	6	2	1,3	0,1	0,6	6	1,3	0,9	0,2	0,2	6	0,9	0,9	0	0	6
C48	Vivienda	0,9	0,8	0,1	0	4	1,3	0,43	0,43	0,43	4	1,5	1	0,2	0,3	4	1,2	0,9	0,2	0,1	4
C18	Vivienda	4,1	3,9	0,1	0,1	8	5,3	4,2	0,6	0,5	8	27,9	4,4	20	3,5	70	4,5	4	0,5	0	8
C19	Vivienda	3	1	1	1	6	2,7	2	0,3	0,4	6	2,2	0,4	0,4	1,4	10	3	3	0	0	6
C56	Vivienda	0,8	0,5	0,1	0,2	2	0,1	0	0	0,1	2	0,5	0,4	0	0,1	2	0,5	0,4	0	0,1	2
C57	Vivienda	2,3	0,767	0,77	0,77	2	2,1	1,1	0,4	0,6	4	1,4	0,9	0,2	0,3	4	1,5	0,9	0,3	0,3	4
C20	Vivienda	1,5	1	0	0,5	2	1	0,7	0	0,3	2	2	0,8	0,2	1	5	0,6	0,6	0	0	2
C49	Vivienda	0,4	0,4	0	0	5	0,9	0,5	0,2	0,2	5	1,1	0,7	0,1	0,3	5	1,4	0,9	0,3	0,2	5
C21	Vivienda	0,1	0,1	0	0	1	0,3	0,2	0	0,1	2	0,4	0,3	0	0,1	2	0,2	0,2	0	0	2
C50	Vivienda	0,4	0,4	0	0	3	0,5	0,5	0	0	3	0	0	0	0	0,6	0,3	0,2	0,1	3	
C13	Vivienda	0,5	0,4	0,1	0	3	0,6	0,4	0	0,2	3	0,5	0,5	0	0	3	0,4	0,3	0,1	0	3
C51	Vivienda	1,6	0,9	0,3	0,4	5	0,8	0,7	0,1	0	5	0,3	0	0	0,3	5	1,5	0,9	0,3	0,3	5
C53	Vivienda	0,9	0,8	0,1	0	6	1,4	0,9	0,1	0,4	6	2	1,1	0,5	0,4	6	1,8	0,9	0,4	0,5	6
C22	Vivienda	1,2	0,4	0,4	0,4	4	0,9	0,8	0,1	0	4	1,5	1,3	0,1	0,1	4	1	0,9	0,1	0	4
TOTAL		WI = 40,1		NI = 126		WI = 47,8		NI = 140		WI = 64,9		NI = 193		WI = 38,7		NI = 129					
		Wo = 22,43				Wo = 27,4				Wo = 25,7				Wo = 27,7							
		Wd = 7,733				Wd = 6,8				Wd = 26				Wd = 5,4							
		Wn = 9,033				Wn = 13,6				Wn = 13,2				Wn = 5,6							

NOMENCLATURA
 WI Peso diario total de las 3 bolsas
 Wa Peso diario de los Residuos Tipo A
 Wb Peso diario de los Residuos Tipo B
 Wc Peso diario de los Residuos Tipo C
 Ni Número diario de generadores de Residuos

COD	DESCRIP	DIA 5					DIA 6					DIA 7					DIA 8				
		Masa (Kg)					Masa (Kg)					Masa (Kg)					Masa (Kg)				
		WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID	WI	WA	WB	WC	NID
C12	Vivienda	1,5	1	0,2	0,3	4	0,29	0	0,09	0,2	4	1,4	0,3	0,2	0,9	6	1,9	1,5	0,2	0,2	4
C15	Vivienda	1,4	0,7	0	0,7	6	0,6	0,4	0,1	0,1	2	0,4	0,2	0,1	0,1	3	0				
C16	Vivienda	1,1	1	0,1	0	3	1,1	0,8	0,3	0	3	0,9	0,6	0	0,3	3	1	0,9	0,1	0	3
C52	Vivienda	0,5	0,3	0,2	0	4	0,3	0,2	0,1	0	4	0,9	0,7	0,1	0,1	4	0,6	0,4	0,1	0,1	4
C17	Vivienda	0,9	0,5	0,3	0,1	5	3	2,8	0,1	0,1	5	1,3	1,2	0	0,1	5	1,2	0,01	0,1	0,1	5
C23	Vivienda	1	0,6	0	0,4	4	0,7	0,5	0,2	0	4	0,6	0,4	0,1	0,1	4	0,9	0,6	0,2	0,1	4
C24	Vivienda	0,9	0,6	0,1	0,2	5	1,1	0,7	0,1	0,3	5	1,4	0,8	0,2	0,4	5	0,8	0,6	0,1	0,1	5
C25	Vivienda	1,5	0,8	0,4	0,3	4	1,3	0,9	0,2	0,2	5	2,1	1,8	0,2	0,1	4	2	1,7	0	0,3	6
C26	Vivienda	0,9	0,8	0,1	0	5	1,5	0,8	0,2	0,5	5	1	0,7	0,3	0	5	0,8	0,6	0,1	0,1	5
C27	Vivienda	0,7	0,6	0,1	0	5	0,8	0,8	0	0	5	0,9	0,7	0,1	0,1	5	1,1	0,9	0,2	0	5
C11	Vivienda	0,3	0,3	0	0	4	0,2	0,1	0	0,1	4	0,3	0,3	0	0	4	0,4	0,3	0,1	0	4
C14	Vivienda	1,5	1,2	0,2	0,1	4	2,2	2	0,1	0,1	4	0,9	0,5	0,3	0,1	4	0,7	0,3	0,3	0,1	4
I3	Policia	2,2	1	0,5	0,7	3	0,5	0	0,3	0,2	3	1	0,4	0,5	0,1	3	0,4	0	0,4	0	3
C58	Vivienda	1	0,5	0,3	0,2	4	0,7	0,5	0,2	0	4	0,9	0,6	0,2	0,1	40	1,1	0,6	0,3	0,2	4
C54	Vivienda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C56	Vivienda	0,9	0,9	0	0	4	1,2	0,8	0	0,4	4	1,3	0,9	0,1	0,3	4	1,5	1	0,3	0,2	4
C28	Vivienda	2,8	2,4	0,1	0,3	5	3,9	3,8	0,1	0	5	3,5	3	0	0,5	5	3	2,9	0,1	0	5
C29	Vivienda	1,2	1	0,2	0	6	1,1	0,8	0,2	0,1	6	1	0,8	0,2	0	6	1,4	1	0,2	0,2	6
C48	Vivienda	1,1	1	0,1	0	4	1	1	0	0	4	0,9	0,9	0	0	4	1,3	0,8	0,3	0,2	4
C18	Vivienda	4	3,9	0,1	0	8	3,9	3,5	0,2	0,2	8	5	4	0,5	0,5	8	4,7	3,9	0,3	0,5	8
C19	Vivienda	1,4	1	0	0,4	6	1,5	1	0,2	0,3	6	1,9	1,3	0,2	0,4	6	2,1	1,1	0,3	0,7	6
C56	Vivienda	0,7	0,4	0,1	0,2	2	1,3	1	0,1	0,2	2	0,9	0,9	0	0	2	0,7	0,7	0	0	2
C57	Vivienda	1,8	1,1	0,3	0,4	4	2,3	1,6	0,3	0,4	4	0,9	0,9	0	0	4	1,2	1	0,2	0	4
C20	Vivienda	1,3	0	1	0,3	1	2,4	1	0,3	1,1	2	0,1	0	0,1	0	2	0,8	0,6	0	0,2	2
C49	Vivienda	1,3	0,8	0,2	0,3	5	0,9	0,4	0,2	0,3	5	1,3	0,9	0,4	0	5	1,3	0,9	0,2	0,2	5
C21	Vivienda	0,2	0,2	0	0	2	1,6	0,4	0,2	1	2	0,1	0,1	0	0	2	0,7	0,4	0,2	0,1	2
C50	Vivienda	0,6	0,4	0,1	0,1	3	0,2	0,2	0	0	3	0,7	0,5	0	0,2	3	0,4	0,4	0	0	3
C13	Vivienda	0,6	0,4	0,1	0,1	3	0,3	0,3	0	0	3	0,4	0,3	0,1	0	3	0,5	0,4	0,1	0	3
C51	Vivienda	0,9	0,7	0,1	0,1	5	1,9	0,8	0,2	0,9	5	1,5	0,9	0,3	0,3	5	1,8	0,9	0,3	0,6	5
C53	Vivienda	1,7	1,3	0,2	0,2	6	1,5	1,2	0,2	0,1	6	2,1	1,7	0,3	0,1	6	1,8	1,3	0,3	0,2	6
C22	Vivienda	1,6	1	0	0,6	4	0,4	0,4	0	0	4	0,9	0,9	0	0	4	0,8	0,8	0	0	4
		WI =	37,5	Ni=	128		WI =	39,7	Ni=	126		WI =	36,5	Ni=	164		WI =	36,9	Ni=	125	
		Wo =	26,4		Wo =	28,7		Wo =	27,2		Wo =	26,5									
		Wd =	5,1		Wd =	4,19		Wd =	4,5		Wd =	5									
		Wn =	6		Wn =	6,8		Wn =	4,8		Wn =	4,4									
TOTAL																					

NOMENCLATURA	
Wi	Peso diario total de las 3 bolsas
Wa	Peso diario de los Residuos Tipo A
Wb	Peso diario de los Residuos Tipo B
Wc	Peso diario de los Residuos Tipo C
Ni	Número diario de generadores de Residuos

Tabla. 5.4. Peso total y Número de habitantes que colaboraron en el estudio

DÍA	Wi	Wo	Wd	Wn	ni
2	73,6	40,8	14	18,8	271
3	98,3	43,6	33,2	21,5	321
4	67,7	45,8	11,4	10,5	391
5	75	51,2	10,3	13,5	275
6	74,5	52	9	13,5	269
7	67	47,1	9,2	10,7	306
8	62,7	42,7	9,2	9,8	264
WT=	518,8	Kg			
Nt=	300	hab			

En la **Tabla 5.5**, se encuentran los pesos diarios y el porcentaje de los Residuos, mayor detalle ver el **ANEXO 7**.

Tabla. 5.5. Tipos de Residuos obtenidos en el estudio.

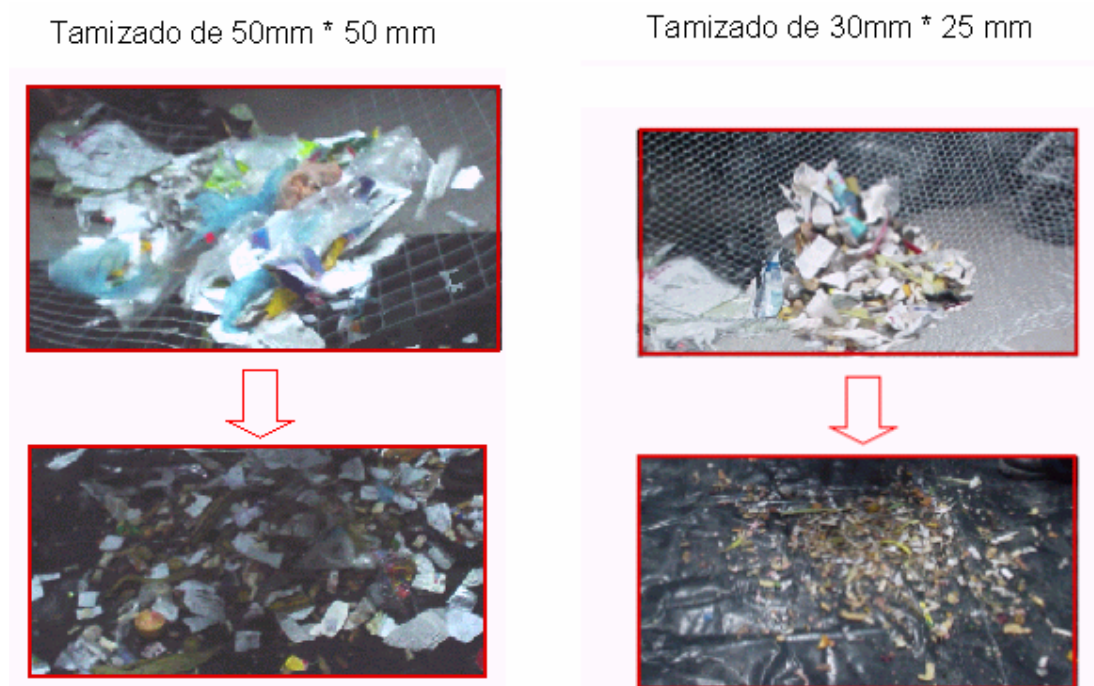
RESIDUO	DÍA 2 Kg	DÍA 3 Kg	DÍA 4 Kg	DÍA 5 Kg	DÍA 6 Kg	DÍA 7 Kg	DÍA 8 Kg	%
TIPO A	40,4	43,6	45,8	51,2	52	47,1	42,7	62,4
TIPO B	13,7	33,2	11,4	10,3	9	9,2	9,2	18,7
TIPO C	18,1	21,4	10,3	13,1	13,4	10,7	9,8	18,7
TIPO D	0,3	0,2	0,2	0,3	0	0	0	0,19
PELIGROSOS	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0	0	0,01

5.1.4 PARA LA DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

1. Determinación de la granulometría

Después de tamizar 5 Kg. de Residuos en una malla de 50 * 50 mm (**Figura 5.1**) se obtuvo 3.5 Kg, de Residuos, los mismos que al ser tamizados por la malla de 30 * 25 mm dieron como resultado partículas inferiores a 50mm (0.3 Kg) comprendido por: papel (retazos), materia orgánica, plástico (cotonete), ropa (media) y tierra.

Figura 5.1. Tamizado de los Residuos Sólidos Municipales



Se puede afirmar que por cada Kilogramo de Residuos, 86g son fracciones finas y que por cada Kilogramo de Residuos, 700g son fracciones medias.

2. Determinación de la Densidad

Densidad de la basura suelta

Pesando el recipiente vacío y lleno; por diferencia se obtuvo W_d que es el peso de la basura

$W_d = 3.9 \text{ Kg.}$

Aplicando la **ecuación 5**, la Densidad suelta es 0.60 Kg./litro

Densidad de Basura compactada

Pesando el recipiente vacío y lleno; por diferencia se obtuvo W_d que es el peso de la basura

$W_{dc} = 6.1 \text{ Kg.}$

Aplicando la **ecuación 5**, la Densidad compactada es 0.90 Kg./litro

3. La Generación total diaria de Residuos se calculó mediante la **ecuación 6**

$GTRD = 23.9 \text{ ton / día} \approx 24 \text{ ton/día}$

4. Determinación del volumen de basura producida diariamente aplicando la **ecuación 7** se obtiene un volumen = $397.9 \text{ litros} \approx 398 \text{ litros}$

5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Análisis y exclusión de las observaciones sospechosas

INTERVALO DE SOSPECHA

Se empleo la prueba estadística de la Normal Estándar, puesto que el número de muestras fue mayor a 30.

2 Numero de Observaciones a ser analizadas: $K = 20 \leq n/2$

Las fuentes sospechosas están entre: $x \geq B$ y $x \leq A$

$$A = K/2 = 10$$

$$B = n - k/2 + 1 = 51$$

Intervalo de Sospecha 1: 1 –10

Intervalo de sospecha 2: 51 - 60

Las observaciones sospechosas serán rechazadas si $Zc > Z_{0.975} = 1.96$

$$Zc = \frac{|Xm - Xi|}{S}$$

Los valores de Zc obtenidos en los dos intervalos de sospecha (**Tabla 5.6**) son menores a $Z=1.96$ para un intervalo de confianza de (95.50%), por lo que el tamaño de la muestra se mantiene en 60 y la producción per cápita en 0.3 Kg./hab/día.

Tabla. 5.6. Intervalos de Sospecha

Intervalo de sospecha 1

	CÓD	DESCRIP	PPC	/Xm-Xi/	((Xm-Xi)/S
1	C60	Vivienda	0,04	0,26	1,3
2	I1	Institución	0,07	0,23	1,15
3	C38	Vivienda	0,07	0,23	1,15
4	C45	Vivienda	0,07	0,23	1,15
5	C42	Vivienda	0,1	0,2	1
6	C11	Vivienda	0,1	0,2	1
7	C30	Comercio	0,1	0,2	1
8	C46	Vivienda	0,1	0,2	1
9	C54	Vivienda	0,1	0,2	1
10	C32	Vivienda	0,11	0,19	0,95

Intervalo de sospecha 2

	CÓD	DESCRIP	PPC	/Xm-Xi/	((Xm-Xi)/S
51	C56	Vivienda	0,4	0,1	0,5
52	C14	Vivienda	0,4	0,1	0,5
53	C17	Vivienda	0,4	0,1	0,5
54	C08	Vivienda	0,5	0,2	1
55	C12	Vivienda	0,5	0,2	1
56	C04	Vivienda	0,5	0,2	1
57	C07	Vivienda	0,5	0,2	1
58	C18	Institución	0,6	0,3	1,5
59	C20	Comercio	0,6	0,3	1,5
60	C28	Vivienda	0,7	0,4	2

2. VALIDACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El análisis de observaciones sospechosas demostró que no hay fuentes generadoras que deban ser excluidas, sin embargo debido a las 6 fuentes generadoras que no se mantuvieron hasta el final del análisis es necesario realizar una validación del tamaño de la muestra.

$$m = \frac{n\sigma^2 Z_{\frac{\alpha}{2}}^2}{(n-1)E^2 + Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 \sigma^2}$$

$$m = \frac{60 * 0.2^2 * 1.96^2}{(60 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.2^2}$$

$$m = 31$$

La relación de estas dos muestras debe de ser: $n > m$, $60 > 31$, por lo que el tamaño de la muestra sigue siendo el correcto

3. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN RUMIÑAHUI

Para realizar la proyección de la población al 2007 se empleo la tasa de crecimiento poblacional en base al censo efectuado en el año 2001 para el período 1990 al 2001 de 3,2%, y el número de habitantes: 65882 para el año 2001, obteniéndose el siguiente resultado:

Pob. i= 79.588 habitantes (año 2007).

Se realizará una proyección de 10 años (**Tabla 5.7**) debido a que es el tiempo mínimo de vida útil de un relleno sanitario, eso es hasta el 2017.

Tabla. 5.7. Proyección de la población y la producción de Residuos para 10 años

AÑO		POBLACIÓN	PRODUCCION	
		APROX (hab)	(Kg/día)	(Kg/año)
0	2007	79588	39794	14524810
1	2008	82135	41067,5	14989637,5
2	2009	84763	42381,5	15469247,5
3	2010	87476	43738	15964370
4	2011	90275	45137,5	16475187,5
5	2012	93164	46582	17002430
6	2013	96145	48072,5	17546462,5
7	2014	99221	49610,5	18107832,5
8	2015	102397	51198,5	18687452,5
9	2016	105673	52836,5	19285322,5
10	2017	109055	54527,5	19902537,5

CAPÍTULO VI

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE RUMIÑAHUI

6.1 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN DOMICILIOS, COMERCIOS E INSTITUCIONES

En base a una encuesta realizada en el mes de Abril del 2007, los Residuos Sólidos son almacenados en las fuentes de producción como domicilios y comercios pequeños en un 58,1% en fundas y tachos, 22,6% en tachos y 19,45% solo en fundas, los mismos que hasta mayo del 2007 no son uniformes dentro del cantón.



Figura. 6.1. Mujer traspasando los Residuos Sólidos del Tacho a los cartones

Esto se debe a que no existe una ordenanza que unifique los tipos de tachos en domicilios, industrias y comercios a usar para esta labor.

Debido a la campaña de separación de Residuos Sólidos en la fuente que en la actualidad realiza el Ilustre Municipio de Rumiñahui

(I. M. R.) el municipio a decidido unificar los tachos de basura con las siguientes características:

- Nombre: Marqués
- Diam. Superior: 38.4 cm
- DIA. Inferior: 27.0
- Alto: 44.7 cm
- Capacidad 38 litros

6.2 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DOMICILIARIO, DE COMERCIOS E INSTITUCIONES

Para la recolección los Residuos son colocados fuera de las fuentes de producción (viviendas, comercios e instituciones), en fundas, tachos, y cajas de madera o cartón (**Figura 6.2**) en los horarios ya establecidos por el municipio. Los Residuos son agrupados en las aceras (lugares de concentración), o en tachos grandes privados. La mayoría de generadores colocan los Residuos en lugares que se encuentran a 50 cm del piso y otros los sujetan a las puertas de sus viviendas con nudos para evitar que los perros callejeros puedan romper las fundas y crear focos de infección con malos olores o vectores que transmiten enfermedades, **Fotografías descriptivas, ANEXO 8.**



Figura. 6.2. Fundas, costales y tachos colocados en la acera

6.2.1 COBERTURA











No se tiene un número establecido de usuarios del servicio, sin embargo el Municipio estima que hasta el año 2007 el 80% de la población es atendida.

6.2.2 RUTAS Y FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN

Las Rutas de recolección son 11 como se observan en la **Tabla 6.1**, han sido divididas en base a la cercanía de los barrios y la densidad poblacional de los mismos, la frecuencia del recorrido depende del tamaño del núcleo poblacional, es así que hay rutas (**Mapa 5**) que prestan el servicio los siete días de la semana, cinco días, tres días y un día.

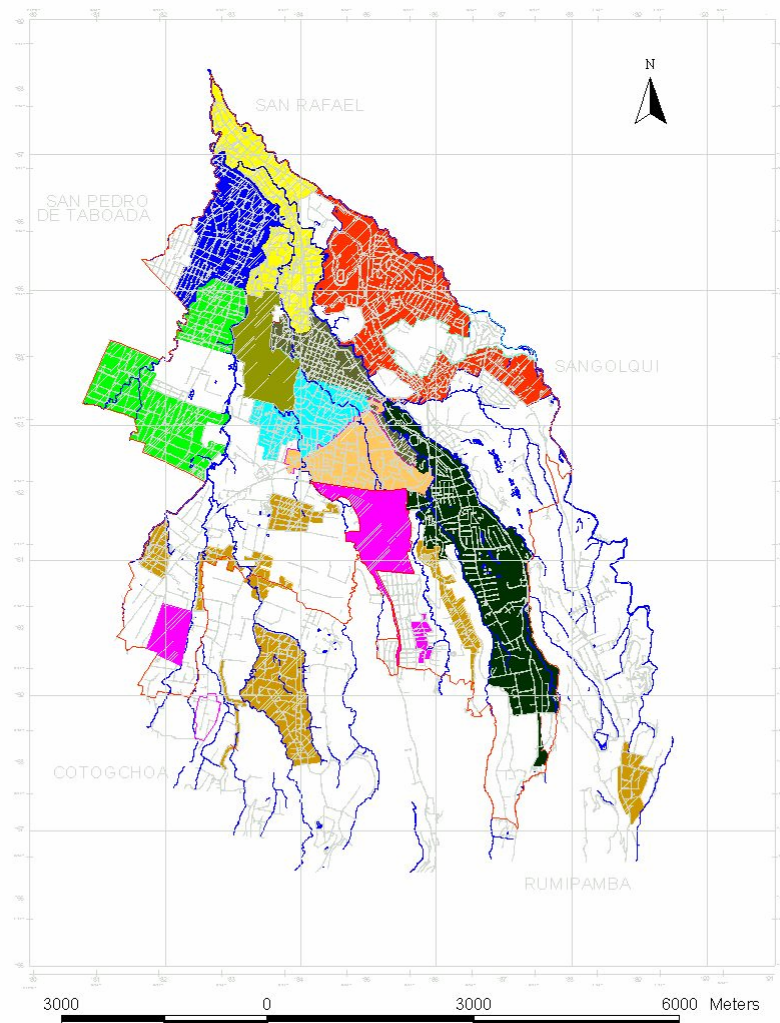
Dependiendo la ruta y el día los carros hacen hasta dos viajes al relleno sanitario por día.

Tabla. 6.1. Rutas, Frecuencias y Horarios de Recolección

FRECUENCIAS Y HORARIOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (2007)			
Color	Ruta	Frecuencia	Horario
	Capelo, Las Retamas; Flores del Valle, flores de Capelo, Los Médicos, Los Cipreses, Terranova	Lunes, miércoles y viernes	07h00 a 15h00
	San Pedro, Fajardo, San Isidro, El Muelle, Rumiloma	Martes, jueves y sábado	
	Centro de Sangolquí	Lunes a Domingo	15h00 a 23h00 02h00 a 08h00
	La Colina, Pueblo Viejo, Rosa de Lima, Dolores Vega I y II, El Rancho, Los Ángeles, Cashapamba	Lunes, miércoles y viernes	07h00 a 15h00
	Cotogchoa, Los Bohíos, La Leticia, Jatumpungo, Loreto, San Francisco, Turucucho II, Milagro, El Carmen, Josefina; Cortijo, Eloy Alfaro	Martes y jueves	
	Santa Rosa, La Palma, La Serrana, San Sebastián, San Nicolás, La Tola	Lunes, miércoles y viernes	07h00 a 15h00
	Inchalillo, El Manantial, Urb. Rumiñahui, La Carolina, Molinos, Urb. Enkador, Tubos, Santa Ana, Curipungo, Salgado, San Vicente	Martes, jueves y sábado	
	San Rafael, San Jorge, Urb. Yaguachi, La Concordia, San Luis, El triángulo, Aurelio Naranjo	Lunes, miércoles y viernes	07h00 a 15h00
	Selva Alegre, Club los Chillos, San Fernando, Salcoto	Sábado	
	Terracota, el Cabre, El Oasis	Lunes-miércoles y viernes	07h00 a 15h00
	Mushunán, Plan de _Vivienda, Albornoz, Campos Verdes, Turucucho	Martes, jueves y sábado	

Fuente: Periódico Informativo del I. Municipio de Rumiñahui "Soy Rumiñahui", Marzo 12, Edición N°6, Año 2007

DISTRIBUCIÓN DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN RUMIÑAHUI



UBICACIÓN ESPACIAL DE RUMIÑAHUI



SIMBOLOGÍA

RUTA TERRACOTA	RUTA SAN PEDRO
RUTA CENTRO SANGOLQUÍ	RUTA MUSHUÑÁN
RUTA SANTA ROSA	RUTA COTOGCHOA
RUTA SAN RAFAEL	RUTA SELVA ALEGRE
RUTA CAPELO	RUTA INCHALILLO
RUTA LA COLINA	



PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RUMIÑAHUI

DISTRIBUCIÓN DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN RUMIÑAHUI

MAPA
05

ELABORADO POR:
Vanessa Tobar Aragón

REVISADO POR:
Ing. Oliva Ateaga
Cnl. Víctor Medrano

ENERO 2008

ESCALA: 1: 55000

INFORMACIÓN TOMADA DE:
Mapa Base
Dep. de Catastro del Cantón Rumiñahui
2001

6.2.3 ASEO DE LAS VÍAS PÚBLICAS (BARRIDO)

El barrido cubre el área urbana del cantón, y las avenidas principales, se lo realiza de forma manual, con una carretilla, escobas, y palas.

El aseo de las vías públicas cubre también los parques, plazas y jardines importantes, el barrido se lo realiza en diferentes horarios y con diferentes longitudes de cobertura como se indica en la **Tabla 6.2**, en la **Tabla 6.3** se encuentra el horario del segundo barrido que consiste en volver a limpiar los lugares que fueron limpiados antes, sin que exista un margen amplio de tiempo.

6.2.4 Transporte

Hasta Febrero del 2007 la Dirección de control Ambiental contaba con 8 vehículos recolectores (**Figura 6.3**) y 30 vehículos particulares.

En la **Tabla 6.4** se puede observar que los recolectores N° 1, 4, 8 y 13 han prestado servicio por más de 20 años cumpliendo con el doble del tiempo de vida útil, al igual que el número 7 y 11

Tabla. 6.2. Frecuencias y horarios del aseo de las vías públicas

FRECUENCIAS Y HORARIOS DE BARRIDO (2007)					
Sectores	Longitud de Barrido (Km)	Área de Barrido (m²)	N° Obreros	Frecuencia	Horario
Triángulo G. Enríquez y Trans. G. Farina y transversales Av.Rumiñahui y Trans.	20.20	161600	11	Martes y Viernes	08h00 a 11h00
San Rafael	6.00	----	3	Martes y Viernes	08h00 a 11h00
Centro de Sangolquí	15.35	122800	35	Domingo-Lunes	20h00 a 04h00
	15.35	122800	12	Martes-Miércoles	04h00 a 11h00
	15.35	122800	12	Jueves y Viernes	04h00 a 11h00
	15.35	122800	12	Sábado	02h00 a 07h00
Santa Rosa	18.00	144000	9	Martes y Miércoles	08h00 a 11h00
Inchalillo	4.4	35200	2	Miércoles	08h00 a 11h00
Selva Alegre	11.00	88000	5	Martes	08h00 a 11h00
Av. Atahualpa	3.00	24000	3	Miércoles	08h00 a 11h00
Florida. Danec La Tola, Danec	2.80	22400	3	Miércoles	08h00 a 11h00
	3.60	28800	3	Miércoles	08h00 a 11h00
El Cabre	6.00	48000	4	Miércoles	08h00 a 11h00
Cashapamba	7.25	54375	6	Jueves	08h00 a 11h00
San Pedro, el Oasis, Terracota	8.00	64000	6	Jueves	08h00 a 11h00
Capelo	5.70	39900	3	Jueves	08h00 a 11h00
La ESPE, Mercado, La Concordia	12.00	96000	9	Viernes	08h00 a 11h00
Vía Amaguaña Av. El Inca Los Ángeles, El Rancho Av. Atahualpa	6.00	60000	21	Cada 30 días	08h00 a 11h00
	3.00	21000	4	Cada 15 días	08h00 a 11h00
	4.25	51000	3	Cada 30 días	08h00 a 11h00
	3.00	21000	3	Cada 8 días	08h00 a 11h00

Fuente: Dirección de Control Ambiental 2006

Tabla. 6.3. Segundo Barrido de las vías públicas

Sectores	N° Obreros	Frecuencia	Horario
Av. G Enríquez , Montúfar, España, Juan Jaramillo, Larco, Cordero y Parque Turismo	2	Lunes a Sábado	11h00 a 17h00
Venezuela y trans. Colombia y trans Parque Turismo, Conventillo, P. Central, Ascazubi, Andinatel, J. Genaro, Jaramillo y Espejo	3	Lunes a Sábado	11h00 a 17h00
Av. Calderón y Juan de Salinas	3	Lunes a Sábado	11h00 a 17h00
Aurelio Naranjo y Aurelio Salazar	3	Jueves	11h00 a 17h00

Fuente: Dirección de Control Ambiental 2006



Figura. 6.3. Carro compactador de basura

Tabla. 6.4. Recolectores que posee el I. Municipio de Rumiñahui

DESCRIPCIÓN	N°	AÑO	ESTADO ACTUAL
MinicompactadorHiunday	S/r	2003	Regular
Recolector Internacional	1	1986	Bueno
Recolector Internacional	4	1981	Regular
Recolector Internacional	7	1995	Bueno
Recolector Ford Brasileño	8	1996	Malo (reparación)
Recolector	11	1995	Regular
Recolector Ford Brasileño	13	1985	Regular
Recolector	14	2003	Bueno
Recolector	15	2003	Bueno

Fuente: Jefe de Servicios Generales memorando 755 – SS.GG.MM

Los carros compactadores compactan 0,60 ton / m³, con una Densidad de 0,45 a 0,6, la basura dispuesta de forma suelta ocupa 0,4 ton / m³.

Los carros compactadores tienen una capacidad de 13 m³

6.3 TRANSFERENCIA

Hasta septiembre del 2007 los Residuos Sólidos Municipales (R. S. M.) son llevados directamente al lugar de Disposición Final; no hay una zona de transferencia debido a que el lugar de Disposición final se encuentra dentro del cantón.



Figura. 6.4. Compactador evacuando los Residuos Sólidos en el Inga

6.4 DISPOSICIÓN FINAL

Los Residuos Sólidos Municipales son depositados de forma directa en el lugar de Disposición Final (Inga), en el 2007 la operadora del relleno era Natura Inc; de Fundación Natura (**Figura 6.5**), esto se debe a que Rumiñahui no cuenta con un tratamiento previo al relleno sanitario; sin embargo en cada carro recolector se realiza un breve reciclaje dividiendo en cartón, plástico y metal, al final de la jornada los operarios de los carros venden lo recolectado.



Figura. 6.5. Recolector descargando Residuos en el Relleno Sanitario

El relleno está construido sobre cangagua, caracterizada por su dureza e impermeabilidad; las celdas que reciben 1500 toneladas diarias (correspondiente a los desechos de Quito y Rumiñahui) están rodeadas de geomembrana que no permite el paso de los líquidos producidos por la descomposición de los Desechos.

En la parte superior de la celda se construye un canal que recoge los lixiviados y los reinserta al proceso de descomposición o los trata para que puedan ser devueltos a la naturaleza. Sobre los canales se coloca arcilla o un material que sirve de filtro y grava para proteger los drenajes. Los Residuos son cubiertos con una capa de cal o zeolita para disminuir los malos olores y una capa de tierra, cuando se ha llegado a la capacidad de la celda, se la cubre con geomembrana y se coloca una capa de suelo vegetal.

El monitoreo realizado en el Inga parte de la “*Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para el distrito metropolitano de Quito*”, consta de:

- 1 Llevar un registro diario de los vehículos y la cantidad de Residuos que ingresan.
- 2 Efectuar una caracterización de los Residuos sólidos
- 3 Efectúa un monitoreo diario del caudal extraído del relleno sanitario.

- 4 Realizar el seguimiento del Programa de Mantenimiento del Relleno.
- 5 Construir un sistema de ventilación de tubería y piedra que funciona a manera de chimenea para el drenaje de los gases.

Sin embargo no se permitió el acceso a estos datos.

6.5 DIAGNÓSTICO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ESPECIALES

El municipio considera generadores o productores de Residuos Sólidos Especiales a las industrias debido a la cantidad de Residuos que generan y a los hospitales debido a las características de sus Desechos. En este grupo también se consideran los Escombros.

6.5.1 RESIDUOS INDUSTRIALES Y DE GRANDES PRODUCTORES

Rumiñahui cuenta con industrias de varios tipos como se indicó en el Capítulo I; en la determinación de la cantidad de Residuos Industriales se tomó en cuenta a 35 empresas y lo que producen debido a que estas han sido parte de la recolección que empezó en enero del 2007 y han aportado durante estos meses de forma consecutiva, no se tomaron en cuenta los meses de Mayo y Junio debido a que la actividad en estas industrias es mayor por lo que no aportan datos reales.

El promedio mensual de toneladas de Residuos Sólidos Industriales no peligrosos y de Grandes Productores es de 245.15 ton, con un costo de “\$ 32,88/ton”^{vii}

^{vi} Ilustre Municipio de Rumiñahui, DCA, *Recolección mensual de los Residuos Sólidos de contribuyentes especiales*, Enero 2006

La Bodega "La Favorita" de Supermaxi es el máximo productor con 72.22 toneladas mensuales, más detalles en la **Tabla 6.5**.

El Shopping San Luis debido a sus características como magnitud, población flotante y el número de almacenes que se encuentran dentro de él, es un caso especial con un promedio mensual de 52.2 toneladas.

Los Desechos Sólidos son almacenados dentro de las industrias en tachos estacionarios, cada industria tiene tachos según sus necesidades.

Tabla. 6.5. Producción de Residuos Industriales

	EMPRESA, INDUSTRIAS Y/ O COMERCIOS	PESO PROM. SEMANA (Kg)	PESO PROM. MES (Ton)
1	Academia de Guerra	304,9	1,2
2	Avon	274	1,1
3	Bodega Supermaxi	18056,2	72,2
4	Casa de la Moneda	243,8	1
5	Cevichería "Palmeras"	685	2,7
6	Cevichería Rumiñahui	1145,5	4,6
7	Ceramicas Graitman	2669,5	10,7
8	Chaide y Chaide	607,1	2,4
9	Chova del Ecuador	1190	4,8
10	Crilamiy	452,5	1,8
11	Ecuacobre	241,9	1
12	Enkador	5563,8	22,3
13	ESPE	2945,7	11,8
14	Falimensa	250	1
15	Fybeca	292,2	1,2
16	Fábrica de filtros	530	2,1
17	Hogar Buena Esperanza	1050	4,2
18	Gasolinera "El Oso"	200	0,8
19	Holding DINE	4435	17,7
20	La Jugosa	3491,9	14
21	Fundación Ecuatoriana	392,7	1,6
22	La Tablita del Tartaro	476	1,9
23	Lechera Andina	1410	5,6
24	Mecánica Proaño	651,2	2,6
25	Megamaxi	1471,1	5,9
26	NIFA	343,4	1,4
27	"Dieguito"	1981,6	7,9
28	"Pan casa"	577,5	2,3
29	Plaza del Valle	844,3	3,4
30	Rey Leche	1370	5,5
31	River Mall	5392,5	21,6
32	Superfresco	458,3	1,8
33	Textiles del Valle	230	0,9
34	Tex. San Pedro	807,8	3,2
35	Vernaza Grafic	251,7	1
TOTAL PROMEDIO		61287,1	245,2
MEDIA		1751,06	7,005714286

Elaborado por: Autora 2007

Fuente: Datos provistos por la Dirección de Control Ambiental.

6.5.2 RESIDUOS HOSPITALARIOS

“Los Desechos hospitalarios se dividen en cuatro tipos:

- 1 Desechos contaminados (sangre)
- 2 Desechos cortó punzantes (agujas)
- 3 Desechos especiales (frascos de medicinas)
- 4 Desechos comunes”^{vii}

Son almacenados en diferentes tipos de recipientes dentro de las unidades de salud (**Figura 6.6**), es así que los objetos corto punzantes son colocados en envases plásticos, mientras que el resto de Residuos Hospitalarios de forma directa son colocados en fundas de color rojo.



Figura. 6.6. Contenedor de Residuos Corto punzantes

El Hospital Cantonal de Sangolquí cuenta con un lugar específico de almacenamiento de los Residuos Hospitalarios y Comunes que se encuentra ubicado a 100 m de la entrada vehicular (**Figura 6.7**); en esta bodega los Residuos Hospitalarios son colocados en el interior para evitar que el sol descomponga las placentas; los Residuos Comunes son colocados en la parte de afuera de la bodega para su recolección.

^{vii} Dato proporcionado por el Dr. Benavides, Director del Departamento de Higiene y salud del I.M.R.



Figura. 6.7. Bodega De Almacenamiento de Residuos

En Marzo del 2005 se inició el Programa de Recolección Diferenciada con 27 establecimientos^{viii}, en la actualidad son 33 instituciones entre: clínicas, centros médicos, cruz roja, laboratorios, dispensarios médicos, policlínicos y el hospital cantonal; estas instituciones públicas y privadas han cumplido con cursos y programas de Manejo de Desechos, Bioseguridad y Control de contaminantes.

Los Desechos son recolectados una vez a la semana los días Martes, en los establecimientos.

La recolección se la realiza con un furgón hermético metálico (**Figura 6.8**), con las siguientes características:

- 1 Base hacia delante para recoger los lixiviados
- 2 Interior liso, con ventoleras
- 3 Color blanco

^{viii} Programa de monitoreo de recolección diferenciada de Desechos Infecciosos ciudad de Rumiñahui, 27 DE SEPTIEMBRE DE 2005



Figura. 6.8. Furgón Hermético del Ilustre Municipio de Rumiñahui

Desde Enero del 2007 se tiene registro de cual es la producción de estos Desechos en Kg; el promedio mensual es de 729.39 Kg..

INSTITUCIONES	PESO PROM. MENSUAL Kg
Públicas	784,75
Privadas	674,02
TOTAL	1458,77
PROMEDIO	729,385

La tasa de recolección de estos Desechos no es cobrada, sin embargo la tasa de tratamiento vigente en Mayo para las Instituciones privadas es de \$0.70 por cada Kg. más IVA y \$0.20 más IVA para las públicas.

6.5.3 ESCOMBROS

Para la disposición final de los escombros los generadores deben realizar una carta a la Dirección de Control Ambiental (D. C. A.), quienes se encargan de asignarles un lugar según sus necesidades. La escombrera oficial esta ubicada en Cashapamba, a este lugar también van los Residuos de jardín provenientes de los parques del cantón, hasta junio la disposición de estos Residuos no tiene ningún costo.

6.6 SINOPSIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN RUMIÑAHUI

El Municipio tiene bajo su jurisdicción el Manejo de los Residuos Sólidos, en las zonas urbana y rural del cantón; la Dirección de Control Ambiental es la encargada del manejo de los Residuos: domésticos, de comercios, instituciones e industriales, bajo el *Proyecto de Ordenanzas Municipales sin número del Cantón Rumiñahui*, establecido para la optimización del servicio de aseo; mientras que la Dirección de Higiene y Salud es la encargada del Manejo de los Desechos Hospitalarios bajo la *Ordenanza para la Gestión de Desechos de los Establecimientos de Salud*.

La Municipalidad en el Ámbito Interno, tiene como positivo:

- Cobertura del 90% del cantón para la Recolección
- El 92% de la población conoce el horario de recolección
- Capacitación a escuelas por el Departamento de Promoción Social sobre la separación en la fuente
- El 82.3% de la población conoce que son las 3R

La Municipalidad en el Ámbito Interno, tiene como negativo:

- Los carros recolectores no siempre cumplen con los horarios establecidos para la recolección y no recogen toda la basura
- Por daño de los vehículos algunos días no se recogen los Residuos
- Las Ordenanzas relacionadas con el Manejo de los Residuos Sólidos están en revisión
- La población se opone a vivir cerca del relleno sanitario y de una planta de tratamiento de residuos, por lo que el municipio tiene dificultad de asignar lugares para estos usos.

La Municipalidad en el Ámbito Externo, tiene como positivo:

- Aprovechamiento de las instituciones académicas, gubernamentales y barriales para la capacitación
- Población joven importante interesada en el destino de los Residuos Sólidos Municipales
- Predisposición de las autoridades y la comunidad con respecto a la campaña de clasificación en la fuente

La Municipalidad en el Ámbito Externo, tiene como negativo:

- Crecimiento del área urbana y falta de tecnología (equipos de limpieza) para recibir más población
- Ausencia de la organización barrial, en las urbanizaciones nuevas
- La mayoría de la población que vive en Rumiñahui no trabaja o estudia dentro del cantón, solo pernocta en él, lo que dificulta llegar a este grupo poblacional.
- Turismo nacional y extranjero con un número importante de población flotante

Hasta Agosto del 2007 el municipio no cuenta con un plan de manejo de los Residuos Sólidos Municipales, sin embargo en una encuesta realizada en la fase de campo de la presente tesis se determinó que el 43.5% de las 62 fuentes de origen encuestadas opinan que el servicio de basura es bueno, y el 38,7% regular, por lo que se puede decir que el servicio dado por el municipio es aceptable, esto se debe a que existe una campaña para promover la clasificación de los Residuos Sólidos en la fuente que empezó con la agenda ecológica del municipio de Rumiñahui en Octubre del 2005, en la que se enseña a los niños como colocar los Residuos Tipo A en el tacho verde, Tipo B y C en el tacho amarillo y papel en el azul.

Desde el año 2006 Promoción Social se ha encargado de dar las charlas explicativas en colegios públicos y privados, demostrando como colocar los Desechos en los diferentes tachos, ha inicios del año 2007 se empezó la capacitación con los barrios utilizando pancartas de color azul para papel y cartón, verde para Residuos Tipo A y amarillo para plásticos reciclables (Figura 6.9)



Figura. 6.9. Propaganda usada en la Campaña de separación

Fuente: Propaganda proporcionada por el Dirección de Promoción Social

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ❖ *Programa de monitoreo de recolección diferenciada de Desechos Infecciosos ciudad de Rumiñahui, 27 DE SEPTIEMBRE DE 2005*

CAPÍTULO VII

PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE RUMIÑAHUI

En el cantón Rumiñahui se generan 24 ton. /día, de los cuales 14.97 ≈ 15 toneladas son Residuos Tipo A, 4.49 ≈ 4.5 toneladas son Residuos tipo B, 4.49 ≈ 4.5 toneladas son residuos Tipo C y 0.05 ton o 50 Kilogramos son residuos tipo D.

Con base a las posibilidades económicas, de tecnología y espacio presentes del I. M. R. al igual que de las características de los Residuos se establecen alternativas para el tratamiento de los Residuos tipo A mediante Compostaje o Lombricultura y para los Residuos tipo B y C mediante una planta manual de Segregación.

La base para la construcción del Programa (**Figura 7.1**) es el correcto Manejo de las fases de la Gestión de los Residuos Sólidos Municipales

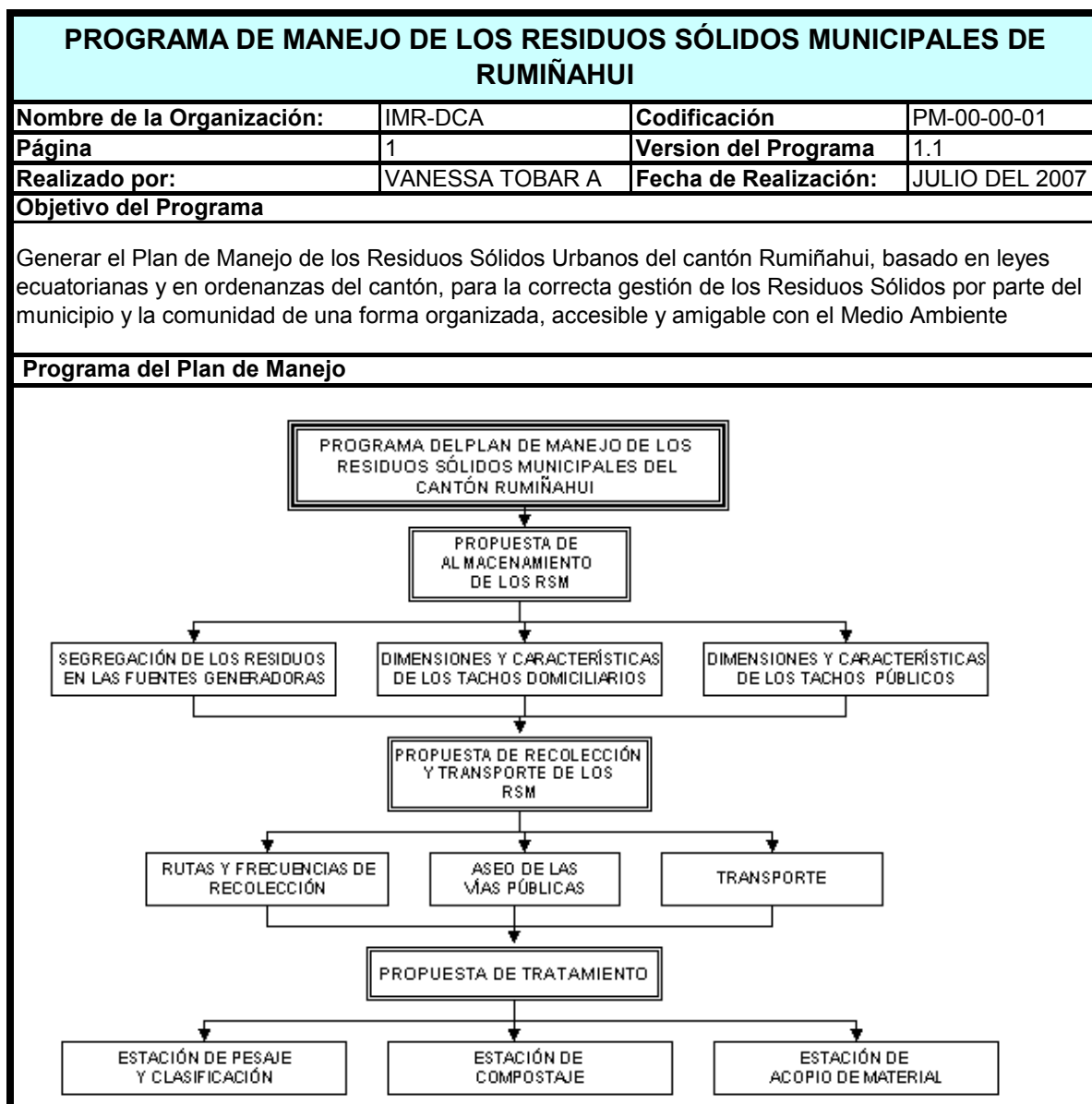


Figura. 7.1. Procedimiento General del Programa de Manejo de los R. S. M. de Rumiñahui

7.1 PROPUESTA DE ALMACENAMIENTO DOMICILIARIO

Los Residuos Sólidos domiciliarios son almacenados en diferentes tipos de recipientes, los mismos que al permanecer cerca de las fuentes emisoras se convierten en focos productores de vectores, por esta razón se plantea unificar el uso de tachos de basura herméticos e impermeables, mediante una ordenanza; los tachos de basura deben estar en un lugar asequible para toda la familia y lejos de animales domésticos.

7.1.1 TACHOS DOMICILIARIOS

Los tachos deben tener dos asas por el exterior y tapa (**Figura 7.2**), además de ser herméticos, la capacidad recomendada para los tachos es de 10 litros para cada tipo de Residuo, sin embargo y debido a que en la actualidad el municipio está entregando tachos de 38 litros a la población, se acepta este tamaño como correcto después de la validación que se hizo del mismo, ver más detalles en el **Anexo 9** .



Figura. 7.2. Tachos de Basura Domiciliarios

7.1.2 TACHOS PÚBLICOS

Los peatones no deben arrojar Desechos en las calles, por lo que se debería colocar tachos de basura públicos de una capacidad superior a los de las viviendas y de características más resistentes dependiendo de la facilidad económica del municipio para adquirirlos, en sitios estratégicos del cantón, con las respectivas leyendas en cada tacho.

El diseño de estos tachos se observa en las **Figuras 7.3 y 7.4**

Las posibles características de los tachos públicos pueden ser las siguientes:

- 1 Estructura de metal
- 2 Color según los Residuos que se depositaran en él: verde para Residuos (R.) Tipo A, Amarillo para R. Tipo C y Azul para R. Tipo B

En el estudio de Barrido y Limpieza de Vías de la facultad de Ingeniería de la Universidad de Colombia se establece que para las ciudades de América Latina el aporte de Basura proveniente del barrido de calles es de 0.06 Kg./hab/día, con un máximo del 15% del total diario recolectado en base a este estudio se determino que el volumen de los tachos públicos debe ser de 25 galones, más detalles en el **Anexo 10**

Se plantea colocar 24 tachos públicos de color verde, 24 de color amarillo y 24 de color azul en plazas, mercados, paradas de bus y lugares con afluencia alta de personas, como se indica en el **Mapa 6**.

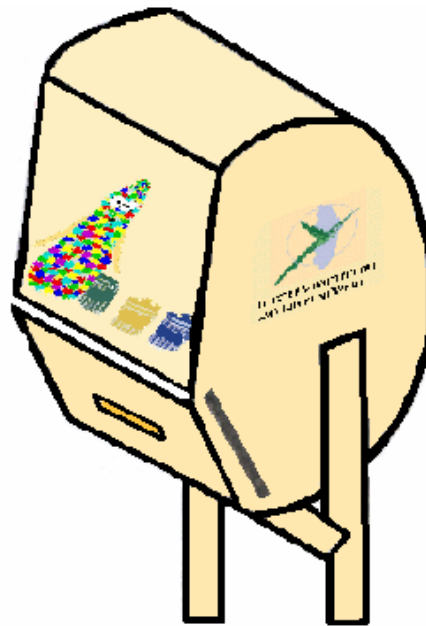


Figura. 7.3. Tacho público (vista lateral)

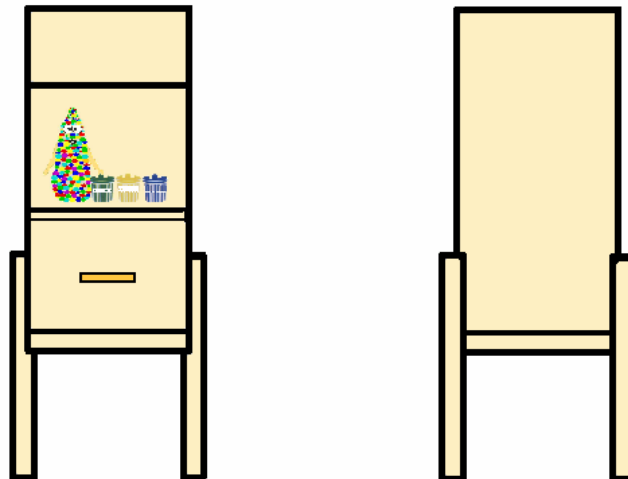
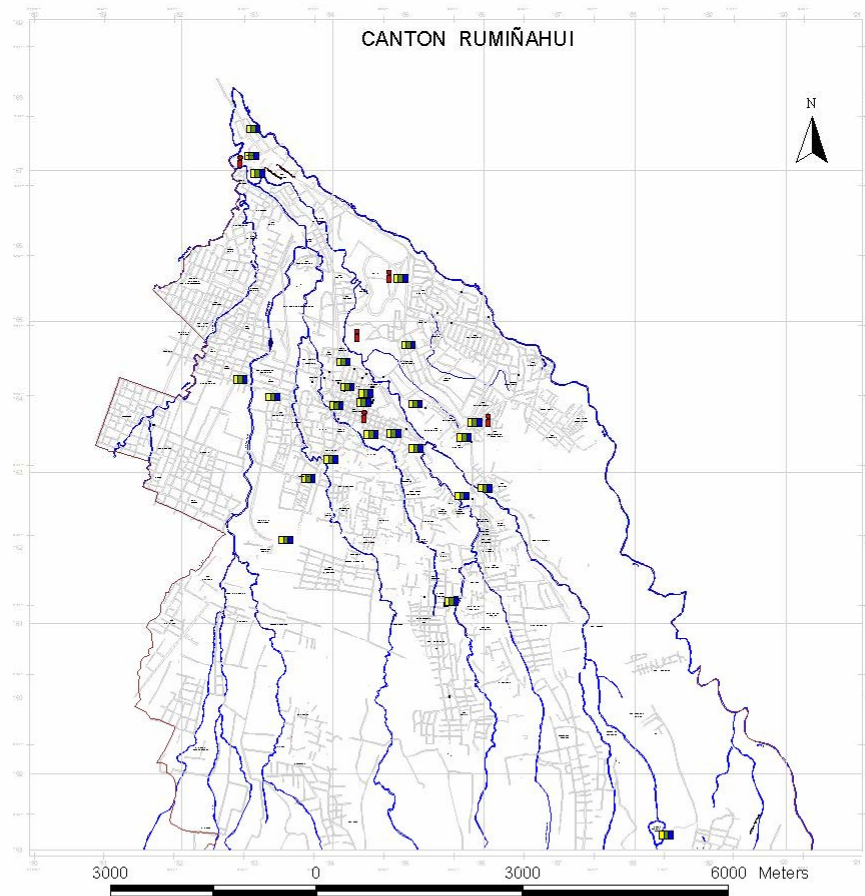


Figura. 7.4. Tacho Público (vista frontal y posterior)

Fuente del Modelo de los tachos: EMASEO, Empresa Municipal de Aseo

MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS TACHOS PÚBLICOS Y DE LOS CENTROS DE INFORMACIÓN DEL CANTÓN RUMIÑAHUI



UBICACIÓN ESPACIAL DE RUMIÑAHUI



LEYENDA

- VIAS
- LIMITE CANTONAL
- RIOS Y QUEBRADAS

SIMBOLOGÍA

- TACHOS PUBLICOS
- CENTROS DE INFORMACION

	PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RUMIÑAHUI		
	<small>DISTRIBUCIÓN DE LAS TACHOS PÚBLICOS Y DE LOS CENTROS DE INFORMACIÓN DEL CANTÓN RUMIÑAHUI</small>		
MAPA 06	ELABORADO POR: Vanessa Tobar Aragón REVISADO POR: Ing. Oliva Ateaga Cnrl. Víctor Medrano	ENERO 2008	ESCALA: 1 : 50000 INFORMACIÓN TOMADA DE: Mapa Base Dep. de Catastro del Cantón Rumiñahui 2001

7.1.3 SEGREGACIÓN EN LA FUENTE

Es necesaria una primera clasificación de los Residuos en la fuente dividiéndolos en:

Residuos Tipo A tacho verde

Residuos Tipo B tacho azul

Residuos Tipo C tacho amarillo

Además es necesario que en cada domicilio se cuente con un tacho particular para depositar otros Residuos que no estén dentro de los grupos anteriores (Residuos Tipo D) como: fundas plásticas, Desechos peligrosos domiciliarios (pilas y baterías) , tetrapacks o envases hechos de varios materiales que no puedan ser separados. En el **Anexo 11** se pueden observar los manuales de información para niños y adultos, en donde se indica como colocar los Residuos en cada tacho

7.2 PROPUESTA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DOMICILIARIARIO, DE COMERCIOS E INSTITUCIONES

Previo a la recolección de los Residuos por parte del carro recolector estos deben ser colocados fuera de los centros de producción, en la vía pública (lugar de concentración). Se plantea que el aviso de la presencia del carro recolector se lo haga como lo ha manejado el municipio es decir alertando a las personas con música en los horarios preestablecidos para que saquen los tachos de basura, cuando el carro pase frente a la fuente generadora para evitar la creación de focos de infección.

Después de que los empleados del municipio han vertido su contenido en el vehículo deben devolver a los propietarios dichos tachos.

La Recolección y Transporte contemplan las siguientes fases:

- Rutas y frecuencias de recolección
- Recolección de Residuos en días festivos

7.2.1 RUTAS Y FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN

Debido a la extensión del cantón se plantea tres macro rutas, las rutas rosa y anaranjado son para la zona urbana y la ruta café es para la zona rural y parte de la zona urbana (**mapa 7**). En la **tabla 7.1**, se indica los barrios que están comprendidos dentro de cada ruta y el horario de recolección.

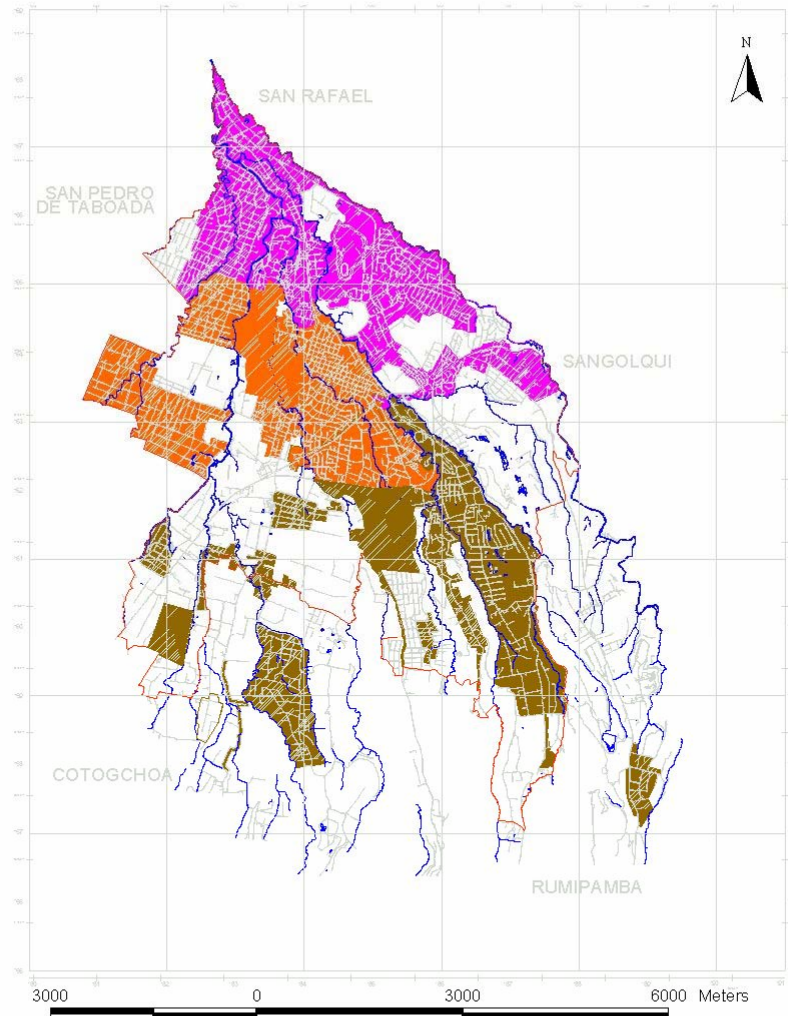
En la **tabla 7.2**, se encuentran las rutas, frecuencias de recolección y el número de vehículos necesario para satisfacer la recolección de basura; el cálculo de la cantidad de vehículos necesarios para la recolección según la zona y el tipo de Desecho están en el **Anexo 14**.

A demás de los días necesarios para la recolección de los Residuos Tipo A, B y C, se plantea dos días para la recolección de Residuos tipo D y para la recolección de los Residuos provenientes del barrido de las vías.

Tabla. 7.1. Rutas y Horarios de Recolección por Barrios

Color	Ruta	Horario
	Capelo, Las Retamas; Flores del Valle, flores de Capelo, Los Médicos, Los Cipreses, Terranova, La Colina, Pueblo Viejo, Rosa de Lima, Dolores Vega I y II, El Rancho, Los Ángeles, Cashapamba, San Rafael, San Jorge, Urb Yaguachi, La Concordia, San Luis, El triángulo, Aurelio Naranjo	7:15 a 13:00
	San Pedro, Fajardo, San Isidro, El Muelle, Rumiloma Cotogchoa, Los Bohios, La Leticia, Jatumpungo, Loreto, San Francisco, Turucucho II, Milagro, El Carmen, Josefina; Cortijo, Eloy Alfaro, Selva Alegre, Club los Chillos, San Fernando, Salcoto, Mushunán, Plan de _Vivienda, Albornoz, Campos Verdes, Turucucho, Centro de Sangolquí	7:15 a 13:00
	Santa Rosa, La Palma, La Serrana, San Sebastián, San Nicolás, La Tola, Inchalillo, El Manantial, Urb. Rumiñahui, La Carolina, Molinos, Urb. Enkador, Tubos, Santa Ana, Curipungo, Salgado, San Vicente, Terracota, el Cabre, El Oasis	7:15 a 13:00

MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN PROPUESTAS PARA EL CANTÓN RUMIÑAHUI



UBICACIÓN ESPACIAL DE RUMIÑAHUI



SIMBOLOGÍA

- RECOLECCION ZONA URBANA
- RECOLECCION ZONA URBANA
- RECOLECCION ZONA URBANA Y RURAL

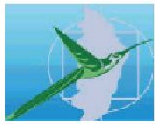

 	PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RUMIÑAHUI		
	DISTRIBUCIÓN DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN PROPUESTAS PARA EL CANTÓN RUMIÑAHUI		
MAPA 07	ELABORADO POR: Vanessa Tobar Aragón REVISADO POR: Ing. Oliva Ateaga Cnrl. Víctor Medrano	ENERO 2008	ESCALA: 1: 55000 INFORMACIÓN TOMADA DE: Mapa Base Dep. de Catastro del Cantón Rumiñahui 2001

Tabla. 7.2. Rutas y Frecuencias de Recolección

Zona	Ruta	Residuos Tipo A	Carros / día	Residuos Tipo B	Carros / día	Residuos Tipo C	Carros / día	Residuos Tipo D	Carros / día
Urbana		Lunes Miércoles Viernes	3 3 3	Martes Viernes	1 1	Miércoles Sábado	1 1	Miércoles Sábado	1 1
		Lunes Miércoles Viernes	4 4 4	Martes Viernes	2 2	Miércoles Sábado	2 2	Miércoles Sábado	1 1
Rural		Miércoles Viernes	1 1	Martes Viernes	1 1	Lunes	1	Miércoles Sábado	1 1

Recolección de Residuos en días festivos :

Si el día después del día festivo corresponde a los días destinados para la recolección de los Residuos Tipo D y de los provenientes del barrido de las vías donde todos los Residuos están mezclados, se recogerán los Residuos en los carros destinados para este tipo de Residuos.

Si el día después del día festivo corresponde a un día diferente de los destinados para la recolección de los Residuos Tipo D, el municipio deberá designar tantos carros como sea necesario para cubrir la demanda.

7.2.2 ASEO DE LAS VÍAS PÚBLICAS

El barrido se lo debe seguir haciendo de forma manual, sin embargo además de los insumos como: carretilla, escobas, y palas, se debe aumentar el uso de fundas de tipo costal que resistan el peso de estos Residuos, guantes mascarillas y gafas.

El aseo de las vías públicas cubre también los parques, plazas y jardines importantes, el barrido estará a cargo de 84 personas, que trabajarán de 7 a 8 horas diarias, en diferentes horarios (**tabla 7.3**)

Con la colocación de los tachos públicos y la campaña que se hará para el buen manejo de estos, la necesidad del segundo barrido se anula.

Tabla. 7.3. Frecuencias y horarios del aseo de las vías públicas

Frecuencias y horarios del aseo de las vías públicas				
Sectores	Longitud de Barrido (Km)	N° Obreros	Frecuencia	Horario
San Rafael G. Enríquez y Trans. G. Farina y transversales Av.Rumiñahui y Trans.	20.20	11	Miércoles y Sábado	08h00 a 11h00
Centro de Sangolquí	15.35	23	Miércoles y Sábado	20h00 a 24h00
Santa Rosa	18.00	9	Miércoles y Sábado	04h00 a 07h00
Inchalillo	4.4	2	Miércoles	08h00 a 10h00
Selva Alegre	11.00	3	Sábado	08h00 a 10h00
Av. Atahualpa	3.00	3	Miércoles	04h00 a 06h00
Florida. Danec La Tola, Danec	2.80 3.60	3 3	Miércoles	20h00 a 22h00 06h00 a 08h00
El Cabre	6.00	3	Sábado	11h00 a 14h00
Cashapamba	7.25	3	Sábado	10h00 a 12h00
San Pedro, el Oasis, Terracota	8.00	3	Sábado	04h00 a 07h00
Capelo	5.70	3	Sábado	20h00 a 22h00
La ESPE, Mercado, La Concordia	12.00	4	Sábado	22h00 a 24h00
Vía Amaguaña Av. El Inca Los Ángeles, El Rancho	6.00 3.00 4.25	5 4 3	Miércoles Miércoles Miércoles	22h00 a 24h00 11h00 a 14h00 11h00 a 14h00

Fuente: Dirección de Control Ambiental 2006

7.2.3 TRANSPORTE

En los cálculos para determinar el número de vehículos necesarios por ruta y por el tipo de Residuo se utilizó la densidad de la basura compactada debido a que el municipio en la actualidad posee este tipo de vehículos, y debido a sus características son recomendables. El Ilustre Municipio de Rumiñahui de manera diaria necesita un promedio de 8 vehículos recolectores compactadores.

En función del presupuesto que se asigne para el programa de G. I. R. S. y de la decisión del director, del alcalde y su concejo, se debe considerar la compra de nuevos vehículos que reemplacen a los vehículos que han cumplido con el tiempo de vida útil.

En base a la proyección que se realizó de la producción de Residuos Sólidos del cantón, se recomienda adquirir vehículos con las siguientes características:

- 1 Rumiñahui necesita un mínimo de 13 m³ por camión.
- 2 Las dimensiones del vehículo deben estar en función del ancho de la mínima calle que este dentro de las rutas.
- 3 Los vehículos deben ser operativos, es decir que no necesite de más de dos o tres operarios incluido el chofer.

Debido a que la recolección se hará en diferentes días para cada tipo de Residuo se recomienda mantener el uso de los carros compactadores por ser de fácil carga y descarga, capacidad indicada, y él o los operarios puede trasladarse en la parte de atrás.

Si el municipio decide hacer la recolección diferenciada el mismo día para todos los Residuos se recomienda el uso de remolques, los mismos que a pesar de tener poca capacidad pueden ser adaptados con compartimientos. El transporte de los Residuos hacia la estación de tratamiento se la debe realizar de forma directa, es decir que al terminar la ruta o cuando el camión compactador este lleno debe dirigirse a la estación, así como se ha venido haciendo en la actualidad.

7.3 PROPUESTA DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Los Residuos Sólidos se procesarán en una planta de tratamiento, que es el lugar en donde se va a realizar los procesos de: Segregación, Compostaje o Lombricultura, estos Residuos serán transformados o agrupados para una posterior venta.

En el cantón el 62.4% de Residuos diarios son Residuos Tipo A por lo que se hará énfasis en un tratamiento para estos Residuos mediante Compostaje o Lombricultura como método previo al relleno sanitario. En la **Figura 7.5** se observan las alternativas de Manejo de los Residuos Sólidos del cantón desde la Generación de los Residuos hasta su disposición en el Relleno Sanitario.

El Municipio debe invertir en personal para las actividades a realizar dentro de la planta de tratamiento por lo que se plantea el dar trabajo a los minadores o segregadores informales que trabajaban en Cashapamba, a los cuales se les debe dar una instrucción mínima sobre el reciclaje debido a su experiencia en esta labor, con esto se busca crear una fuente de trabajo por lo menos para algunas de las personas que al cerrar el botadero se quedaron sin empleo.

ESTACIONES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO:

La planta de tratamiento se divide en 3 grandes estaciones:

1. Estación de pesaje y clasificación.
2. Estación de Segregación
3. Estación de Compostaje y/o Lombricultura

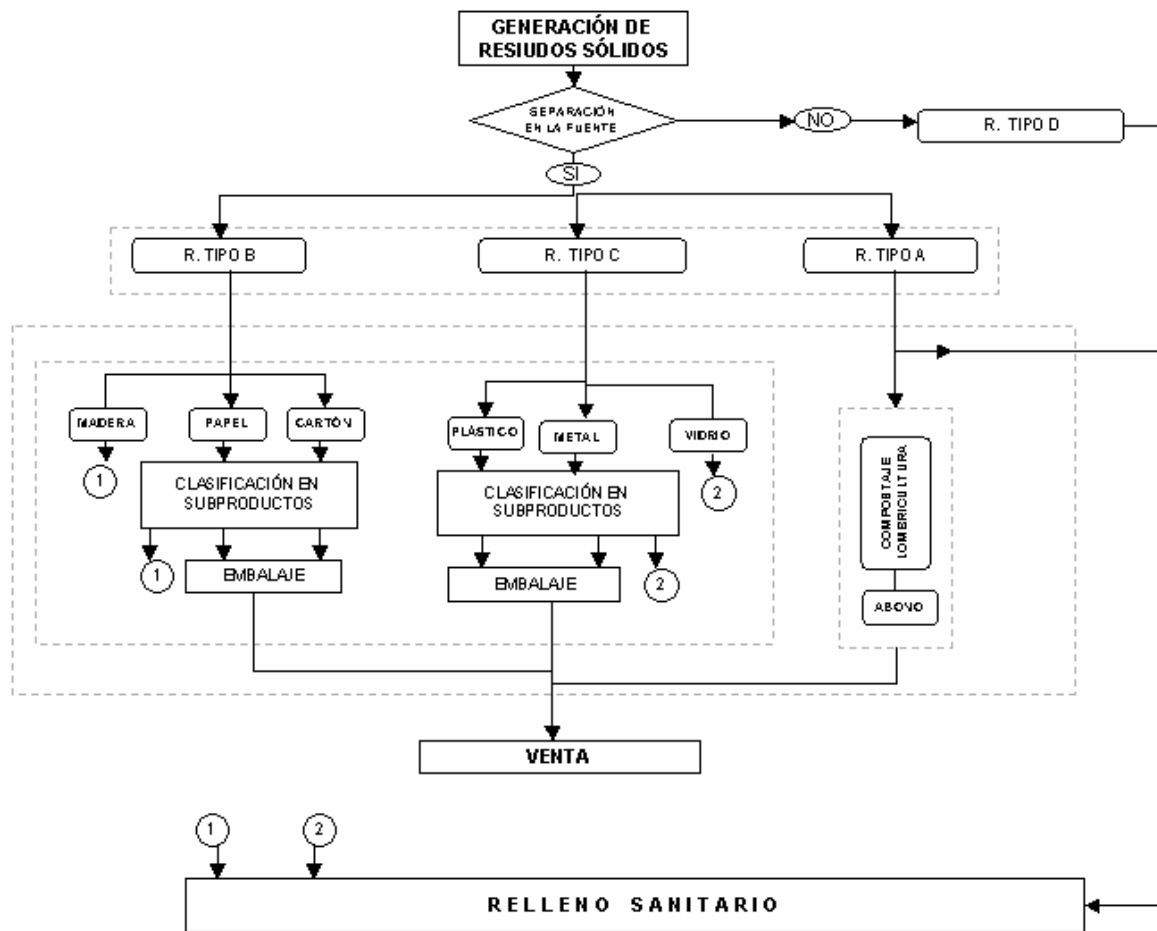


Figura. 7.5. Alternativas de Manejo de los Residuos Sólidos del cantón Rumihahui desde la Generación de los Residuos hasta su disposición en el Relleno Sanitario

7.3.1 ESTACIÓN DE PESAJE Y CLASIFICACIÓN

La estación de pesaje y clasificación es un galpón, con piso de hormigón, para evitar la filtración de líquidos, en este lugar los camiones descargaran los Residuos los mismos que deben ser pesados para mantener un control de la cantidad de Residuos que genera el cantón, consta de una banda de caucho donde los trabajadores de la planta colocan los Residuos.

La reclasificación se la debe realizar de forma diaria separando los Residuos según su tipo en diferentes contenedores (**Figura 7.6**).

Aquellos objetos que estén compuestos por varios productos que no hayan sido desmembrados en la fuente generadora serán separados según su material en esta estación.

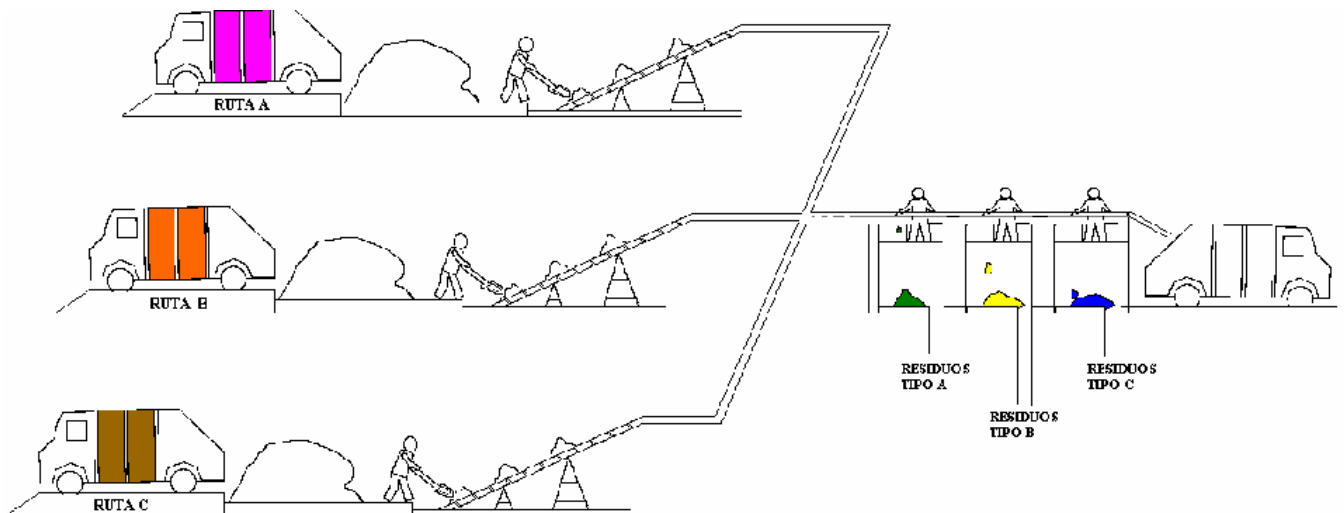


Figura. 7.6. Estación de Pesaje y Clasificación

7.3.2 RESIDUOS TIPO A

La Población de Rumiñahui genera aproximadamente 15 ton./ día de Residuos que pueden ser utilizados para la creación de abono; sin embargo se recomienda usar las partículas inferiores a 50 mm, para disminuir el tiempo de putrefacción, en la fase de campo se determinó que por cada kilogramo eran 700 gramos partículas inferiores a 50 mm.

Las 15 toneladas no son un valor real debido a que en la actualidad solo el 80% del cantón recibe el servicio de recolección y como se comprobó en la fase de campo las viviendas de la parte urbana y rural no entregan al camión recolector todos los Residuos Tipo A que generan, pues lo usan para la alimentación de sus animales y para sus cultivos.

Si se toma en cuenta la condición del tamaño de las partículas el valor es de **10.5 ton. / día**, sin embargo esta producción sigue siendo alta como para utilizar todos los Residuos en una planta de tratamiento, ya sea por Compostaje y/ o Lombricultura.

La estación para el tratamiento de los Residuos Tipo A debe ser de 100 m* 50 m.

1. LOMBRICULTURA

Es un proceso de descomposición de la materia orgánica por medio de Lombrices.

Las Lombrices no pueden digerir de forma directa los Residuos, la basura necesita ser descompuesta de forma aeróbica (aire y agua), con una humedad entre 65% a 70% y una temperatura no mayor a 45°C. Una vez que los Residuos han sido descompuestos las lombrices pueden empezar a “alimentarse”.

El tiempo que se demoran los Residuos Tipo A con un diámetro inferior a 50 mm en convertirse en Humus por este proceso es de 3 meses, sin embargo se necesitan de dos meses previos para que los Residuos se descompongan.

Debido a que la cantidad de Residuos Tipo A (**10.5 ton. /día**) es alta para aprovecharlos en su totalidad, se recomienda utilizar el 20% de la producción de Residuos del mes A cada cinco meses en los lechos y el 80% restante se dispondrá en el relleno sanitario.

Los Residuos tipo A que serán empleados en la planta de Lombricultura corresponden a los producidos en la primera semana de cada mes (**Figura 7.7**).

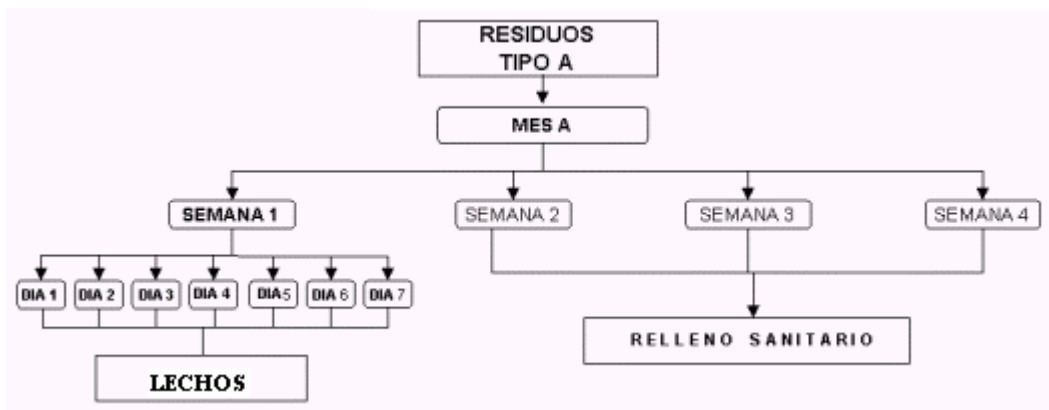


Figura. 7.7. Residuos Tipo A para emplearse en los lechos

1. Criadero

El criadero es el lugar en donde se realiza el humus, sus medidas son 100 m por 50 m (**Figura 7.8**), estará compuesta por 14 secciones; cada sección de 100 m * 3.5 m, tendrá a su vez 10 lechos.

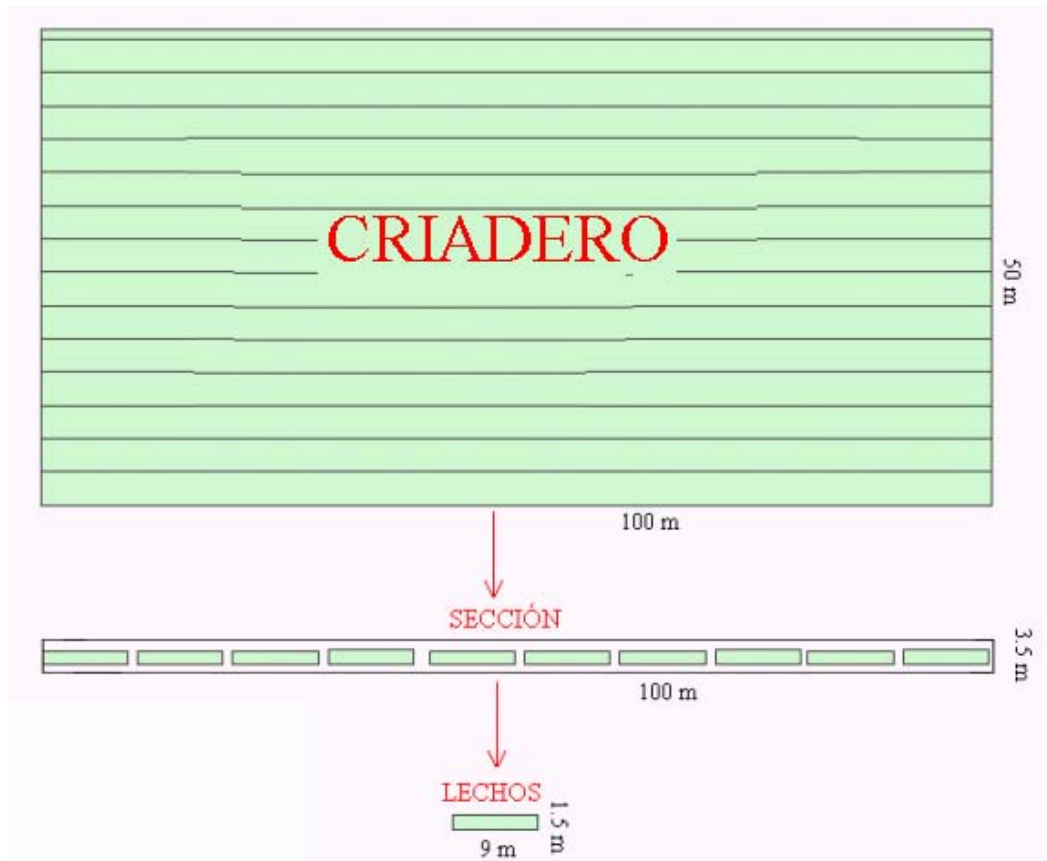


Figura 7.8. Criadero, Sección y Lecho

2. Secciones

La sección es el conjunto de lechos, cada sección debe tener un ancho de 3.5 m para garantizar el paso de las carretillas, de los trabajadores y los movimientos que estos necesitan para la alimentación de las lombrices y el control de parámetros como humedad, temperatura y Ph; y un largo de 100 m, donde 90 m son para los lechos y 10 m para garantizar el paso de objetos y personas.

3. Lecho

El lecho debe ser de forma rectangular de un material resistente por lo que se recomienda el ladrillo.

Las dimensiones del lecho son: 0.4 m de alto (para los cálculos se considera 0.3 m, dejándose un margen de 10 cm), 1.50 m de ancho y 9 m de largo, con un volumen de 4.05 m³, considerando un volumen de densidad de 100 Kg/m³, en cada lecho se puede disponer de 405 Kg. de Residuos Tipo A. (**Figura 7.9**).

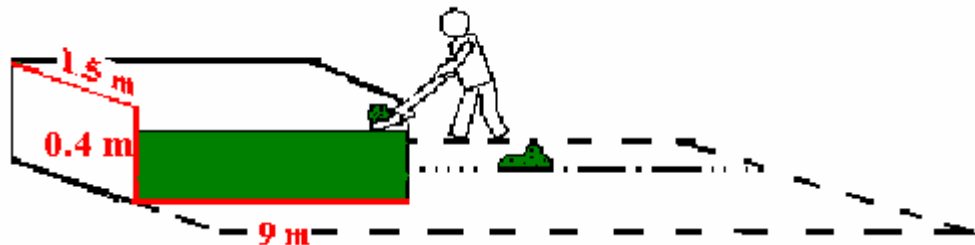


Figura. 7.9. Dimensiones del lecho

Mano de Obra

“Los costos de mano de obra en los proyectos de conversión de abono dependen del tamaño del proyecto y de las actividades que se realicen en éste. Las actividades más generales son:

- a) Separación de materiales en Tipo A, Tipo B y C
- b) Control técnico de la descomposición
- c) Tratamiento (acumulación y volteo del material)
- d) Personal administrativo y técnico”^{ix}

Determinación de la Mano de Obra:

^{ix} Lugo, Gitscher, *EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS DE COMPOSTAJE EN EL ECUADOR*, Fundación Natura - REPAMAR - CEPIS - G.T.Z., Quito, Marzo de 1998

Para la determinación de la mano de obra necesaria se hizo uso de los valores de la siguiente tabla:

Tabla. 7.4. Mano de obra vs. La superficie de cada lecho

Superficie Necesaria m ²	Mano de obra:
	Horas semanales medias h/ semana
4	3
5	4
10	8
20	15
30	23
40	30
50	38
75	57
100	80

Fuente: Ferruzzi, Carlo, *Manual de Lombricultura*, Madrid, 1986

En la cual los valores de “superficie necesaria” corresponden al tamaño de cada lecho y es necesario que sean multiplicados por la altura de los mismos para determinar el volumen de estos.

Obteniéndose la **Tabla 7.5**; para el cálculo de las horas por mes se consideraron cuatro semanas y un trabajo por obrero de 160 horas.

Tabla. 7.5. Mano de obra a emplear en una planta de Lombricultura

Superficie Necesaria m ²	Volumen con alto (0,3 m) m ³	Mano de obra:		
		Horas semanales medias h/ semana	mes h/ mes	Número de obreros/ mes
4	1,2	3	12	1
5	1,5	4	16	1
10	3	8	32	1
20	6	15	60	1
30	9	23	92	1
40	12	30	120	1
50	15	38	152	1
75	22,5	57	228	2
100	30	80	320	2

Cada lecho tiene un volumen de 4.05 m³, aplicando los datos de tabla correspondientes al lecho de 3 m³ que es el valor más próximo se obtiene un valor aproximado de 43.2 horas al mes por lecho, para los 140 lechos se obtiene 6048 horas, un total de 38 trabajadores.

En base a los datos presentados por el Ilustre Municipio de Loja en el “Manual de compostaje para Municipios”, escrito por Eva Roben en el 2002, se estructura la siguiente tabla:

Tabla. 7.6. Mano de obra empleada en la planta de Lombricultura de Loja.

Volumen con alto (0,45 m) m³	Número de Celdas	Mano de obra: Número de obreros/ mes
9,9	45	5

Se interpreta que por cada 45 lechos de 9,9 m³ cada uno, (total 445.5 m³) se necesitan 5 obreros, para la planta del cantón Rumiñahui se necesitan: 7 obreros al mes.

Técnicamente se necesitan 38 trabajadores para el funcionamiento de la planta, y en base a la experiencia de la ciudad de Loja se necesitan 7 trabajadores al mes, debido a que el monto de los sueldos de los obreros que debe pagar el municipio es oneroso a mayor número de obreros, se recomienda emplear un número intermedio de trabajadores para la planta.

Comercialización

Se recomienda emplear de **7 a 10 trabajadores** en el Criadero, para cada empleado el pago mensual será de 200 dólares; Al mes el municipio tendrá un egreso fijo de 1400 dólares para sueldos.

Se estima que por cada Tonelada de Residuos Tipo A se necesitan aproximadamente 632 lombrices, en cada Kilogramo de Lombrices hay un promedio de 500 ejemplares, el costo de cada Kilogramo de Lombriz es de 2.60; la inversión por cada lecho es de 4 dólares^x, dando un total de 560 dólares.

La relación de Residuos Tipo A y el humus es de: 405 Kilos de Residuos Tipo A producen 243 Kilos de Humus, en la **Tabla 7.7** se observan índices cuantitativos por lecho relacionados con los costos.

Tabla. 7.7. Costos por lecho


Residuos Tipo A Kg	Abono Obtenido Kg	\$ Infraestructura por cajonera	\$ cada 20 Kilos de Abono	Ingresos \$
405	243	4	4	48

- Por cada 20 lechos se necesita un empleado


En la **Tabla 7.8** se puede observar la proyección para 10 años del capital necesario para la producción del abono, de los ingresos que recibirá el municipio por la venta del abono y del número de sacos producidos.

Tabla 7.8, Proyección para 10 años del capital estimado para la producción de humus y los ingresos estimados que recibirá el I.M.R. Por la venta del abono .

^x Dato proporcionado por el Ing. Arturo Orqueda, Vice Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central.

Año	Toneladas R. TIPO A	Número de Cajoneras	Número de obreros	Capital Estimado USD	#sacos (20 Kilos) de Humus 	Valor del saco de Humus producido (USD)	Valor del saco de Humus venta (USD)	Ingresos Estimados USD	Utilidad Estimada USD
0	136	140	7	17360	4080	4	4	16320	0
1	140	144	7	16816	4200	4	5	21000	4184
2	145	149	7	16836	4350	4	6	26100	9264
3	150	154	8	19256	4500	4	7	31500	12244
4	155	159	8	19276	4650	4	8	37200	17924
5	159	164	8	19296	4770	4	9	42930	23634
6	164	169	8	19316	4920	4	10	49200	29884
7	169	174	9	21736	5070	4	11	55770	34034
8	175	180	9	21760	5250	4	12	63000	41240
9	181	186	9	21784	5430	4	13	70590	48806
10	186	191	10	21804	5580	4	14	78120	56316

Observaciones:

- El símbolo  indica el número de sacos por año siempre que el 100% de las lombrices sobrevivan y se multipliquen de forma esperada
- El humus se obtiene cada 5 meses.
- Se asume que el I. M. R. es dueño del terreno y no se incluyen gastos de inversión como: herramientas, y otros gastos como: consumo de agua para humedecer los lechos, saquillos para la venta de abono, asesoramiento de un Ing. Agrónomo , etc
- En la tabla se mantiene un sueldo de 200 dólares por empleado todos los años

2. COMPOSTAJE

Es un proceso de descomposición biológica de la materia orgánica en condiciones controladas, caracterizado por que el material se biodegrada por la acción de microorganismos.

“Para construir la composta basados en el peso, se utiliza 1/3 de vegetación seca (la cual se rehidrata en su totalidad cuando se riega la cajonera), 1/3 de Residuos Tipo A y 1/3 de tierra”, (Figura 7.10), además es necesario colocar tubos de PVC para permitir el ingreso del aire procurando así que el proceso aerobio se cumpla de forma correcta.

La calidad del compost esta en función de la relación C/N y en menor escala también esta en función de las características de la tierra a emplear y de los Residuos. Debido a las características propias de cada suelo se recomienda el uso de suelos pseudo limosos presentes en el cantón, como material del compost (tierra) y como última opción los suelos arenosos, en el caso de la vegetación seca se puede usar el cascajo de cebada y maíz productos que se siembran en el cantón.

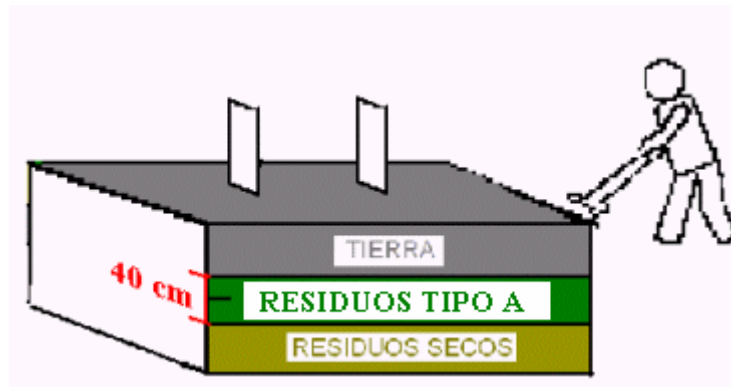


Figura.7.10. Disposición de los materiales del compost

Debido a que la cantidad de Residuos Tipo A (**10.5 ton. /día**) es alta para aprovecharlos en su totalidad, se recomienda utilizar el 24% de la producción de Residuos del mes A en la compostera y el 80% restante

se dispondrá en el relleno sanitario.

Los Residuos tipo A que serán empleados en la planta de Compostaje corresponden a los producidos en la primera semana y en el primer día de la segunda semana de cada mes (**Figura 7.11**).

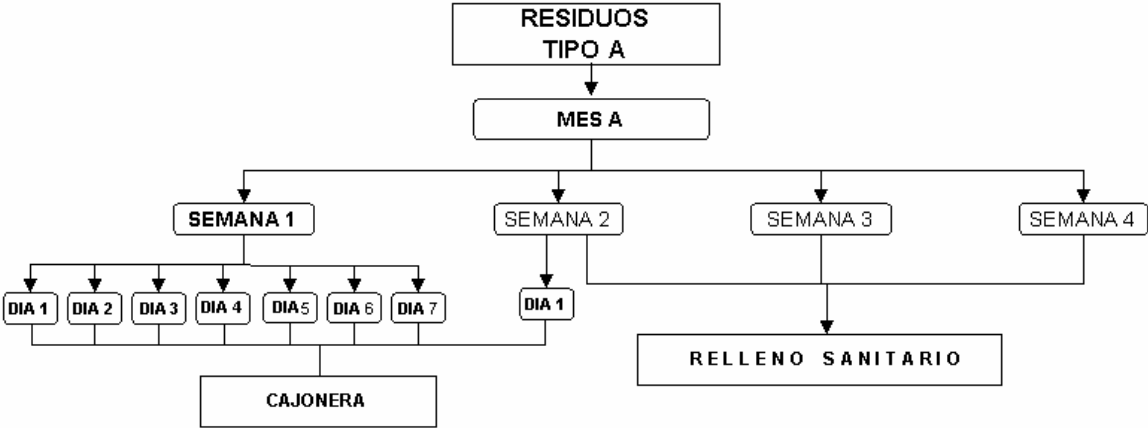


Figura. 7.11. Residuos Tipo A para emplearse en la Cajonera

1. Compostera

La compostera es el lugar en donde se realiza el compost, sus medidas son 100 m por 50 m (**Figura 7.12**, estará compuesta por 14 secciones; cada sección de 100 m * 3.5 m y tendrá a su vez 10 cajoneras.

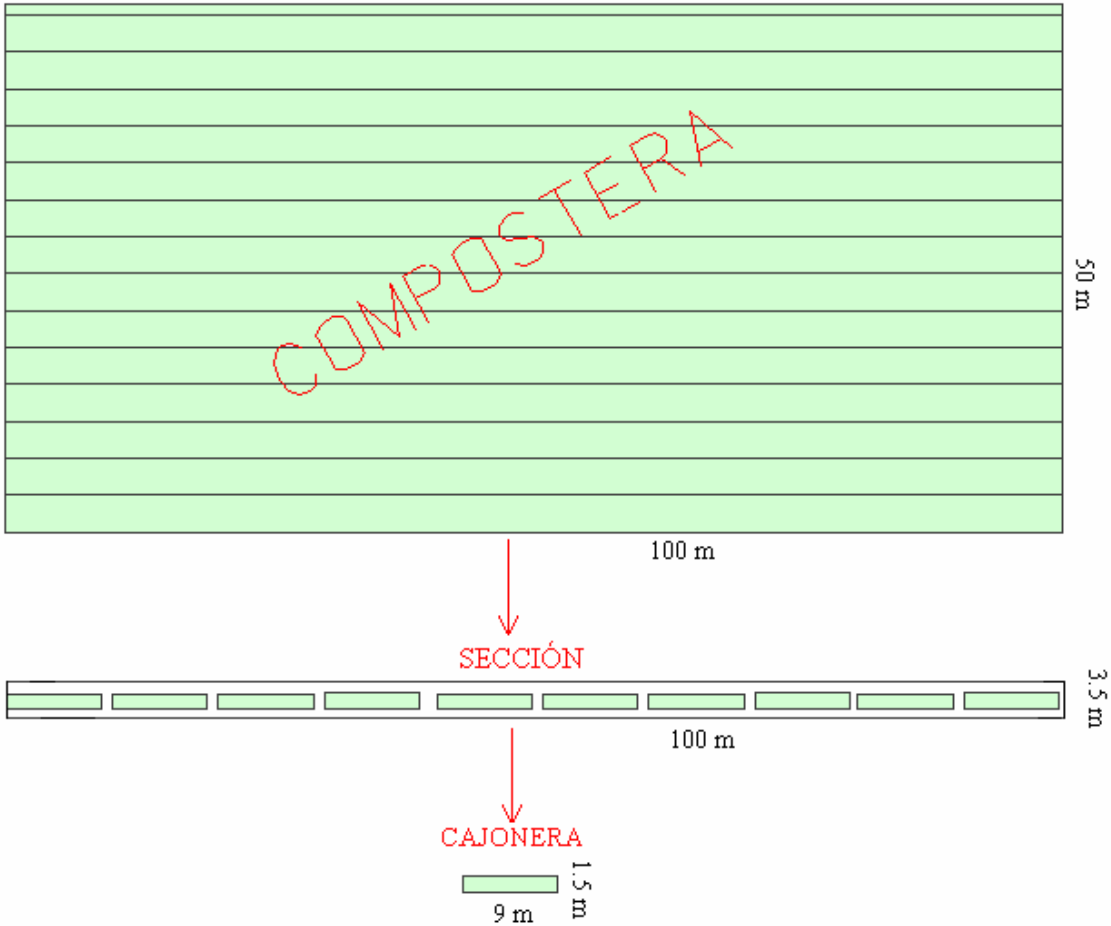


Figura 7.12 Compostera, Sección y Cajonera

2. Secciones

La sección es el conjunto de cajoneras, cada sección debe tener un ancho de 3.5 m para garantizar el paso de las carretillas, de los trabajadores y los movimientos que estos necesitan realizar para la aireación y control del compost y un largo de 100 m, donde 90 m son para las cajoneras y 10 m para garantizar el paso de objetos y personas (**Figura 7.13**).

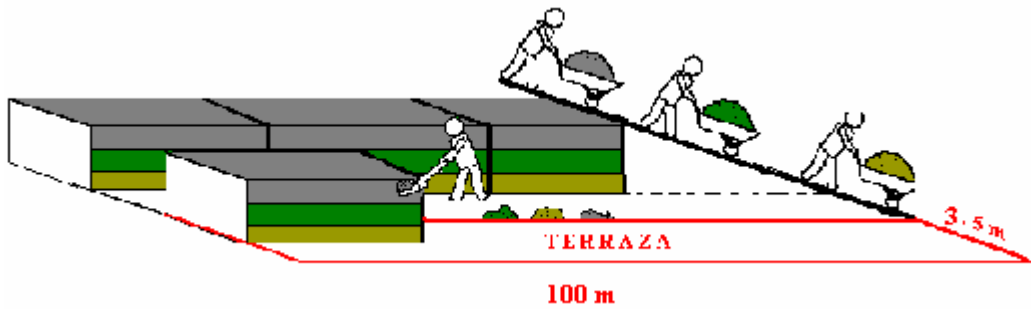


Figura. 7.13 Secciones de la Compostera

3. Cajonera

La cajonera debe ser de forma rectangular de un material resistente por lo que se recomienda el ladrillo.

Las dimensiones de la cajonera deben ser de 1.20 m de alto, 1.50 m de ancho y 9 m de largo, con un volumen de 16.2 m³, como se indica en la **Figura 7.14** por cada cajonera se emplea 540 Kg. de R. Tipo A .



Figura. 7.14 Dimensiones de la cajonera

Determinación de la Mano de Obra:

Haciendo una analogía con el proceso de Lombricultura, se puede afirmar que en Compostaje se necesitan aproximadamente el doble de empleados que en una planta de lombricultura, dando un total de 14 empleados.

Comercialización

La Compostera necesita un promedio de 14 personas en la planta, un empleado por cada sección, la estimación se acepta como verdadera debido a que las cajoneras no necesitan atención diaria, para cada empleado el pago mensual será de 200 dólares; Al mes el municipio tendrá un egreso fijo de 2800 dólares para sueldos.

Se estima que el costo de la implementación de cada cajonera es de 4 dólares^{xi}, dando un total de 560 dólares.

La relación de Residuos Tipo A y el compost es: 540 Kilos de Residuos Tipo A producen 180 Kilos de Compost, en la **Tabla 7.9** se observan índices cuantitativos por cajonera relacionados con los costos.

Tabla 7.9. Costos por cajonera

Residuos Tipo A Kg	Abono Obtenido Kg	\$ Infraestructura por cajonera	\$ cada 20 Kilos de Abono	Ingresos \$
540	180	4	4	36

- Cada 10 cajoneras se necesita 1 empleado.

En la **Tabla 7.10** se puede observar la proyección para 10 años del capital necesario para la producción de abono, la utilidad económica de la planta y el número de sacos de abono producidos.

Tabla 7.10, Proyección para 10 años del capital estimado para la producción de

^{xi} Dato proporcionado por el Ing. Arturo Orqueda, Vice Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central.

compost y los ingresos estimados que recibirá el I.M.R. Por la venta del abono .

Año	Toneladas R. TIPO A	Número de Cajoneras	Número de obreros	Capital Estimado USD	#sacos (20 Kilos) de Compost	Valor del saco de Compost producido (USD)	Valor del saco de Compost venta (USD)	Ingresos Estimados USD	Utilidad Estimada USD
0	181	140	14	34160	3226	11	4	12904	0
1	187	144	14	34176	4021	8	5	20105	0
2	193	149	15	36596	4150	9	6	24900	0
3	198	153	15	36612	4257	9	7	29799	0
4	205	158	16	39032	4408	9	8	35264	0
5	211	163	16	39052	4537	9	9	40833	1781
6	219	169	17	41476	4709	9	10	47090	5614
7	226	174	17	41496	4859	9	11	53449	11953
8	233	180	18	43920	5010	9	12	60120	16200
9	240	185	19	46340	5160	9	13	67080	20740
10	248	191	19	46364	5332	9	14	74648	28284

Observaciones:

- El compost se obtiene cada 5 meses, cada tres meses de iniciado el proceso del compost su tamaño se reduce a la mitad
- En la tabla se mantiene un sueldo de 200 dólares por empleado todos los años
- Se asume que el I. M. R. es dueño del terreno y no se incluyen gastos de inversión como: herramientas, y otros gastos como: consumo de agua para humedecer las cajoneras, saquillos para la venta de abono, gasolina empleada en el traslado de la vegetación seca desde su punto de producción hasta la cajonera , asesoramiento de un Ing. Agrónomo , etc

Tabla. 7.11. Ventajas y desventajas entre una Planta de Compostaje y una Planta de Lombricultura

PLANTA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
COMPOSTAJE	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso se encuentra en un margen de temperatura de 40 a 60 °C, las altas temperaturas permiten la destrucción de organismos patógenos • La altura de la capa de Residuos puede ser de hasta 50 cm, sin que el método se convierta en anaerobio • El Abono posee más Nutrientes Secundarios y Micro nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Transforma el 43% de los Residuos en Abono • 14 empleados • Aireación una vez cada mes
LOMBRICULTURA	<ul style="list-style-type: none"> • Aireación externa mínima • Transforma el 60% de los Residuos en Abono • 7 empleados 	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso esta en un rango de temperatura de 17 a 21°C para garantizar la vida de las lombrices • La altura de la capa de Residuos puede ser de hasta 20 cm, más de eso las lombrices mueren • Necesita control de los organismos patógenos • Presencia de Flora bacteriana • Control de la vida de las lombrices

Fuente: Manuel Suquilanda, ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS y Fernando Pía, HUERTA ORGÁNICA BIOINTENSIVA,

7.3.3 RESIDUOS TIPO B

En la subestación de Residuos Tipo B se reclasifica los Residuos en Papel y Cartón, colocándolos en los diferentes contenedores (**Figura 7.15**), para realizar una clasificación por separado de los mismos, la madera no será reciclado por la ausencia de mercado para este material, por lo que este material será enviado a la disposición final.

Para la reclasificación de los Residuos Tipo B se necesita de dos personas, las mismas que pueden ser ex minadores o segregadores informales del botadero de Cashapamba con la indumentaria necesaria; los Residuos serán segregados de forma manual y colocados en los contenedores que pueden ser celdas de ladrillo.

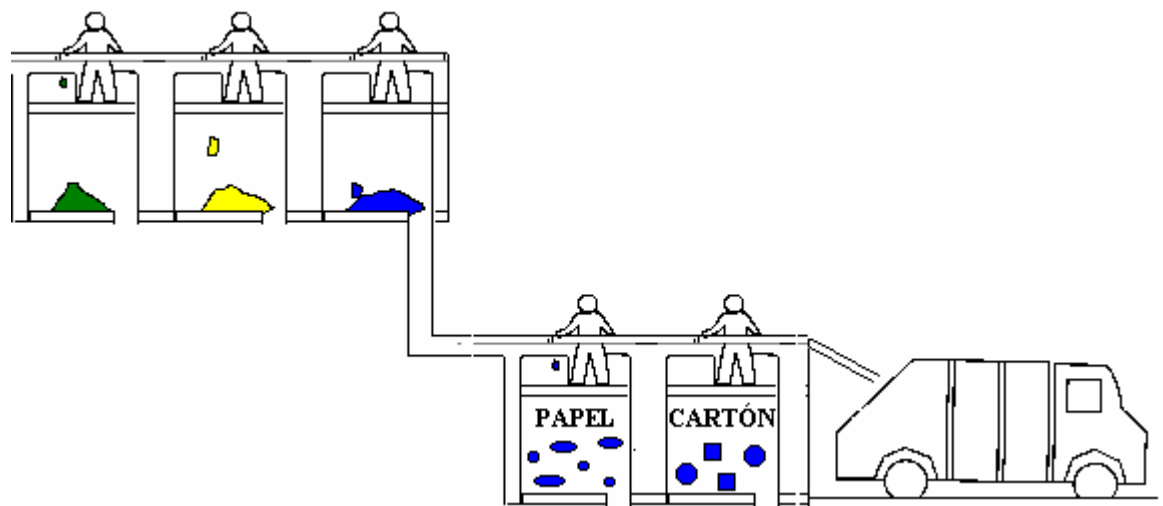


Figura. 7.15. Reclasificación de los Residuos Tipo B

Comercialización

El papel y cartón tienen demanda en el país y en la ciudad de Quito, sin embargo son bajos los precios que se pagan por estos Residuos tomando en cuenta las actividades necesarias para su reciclaje.

- *En la ciudad de Quito el papel mezclado tiene un costo de 7 centavos el Kilo.*
- *El cartón mezclado tiene un costo de 5 centavos el Kilo.*
- *El cartón de primera (sin humedad y sin dobleces significativos) tiene un costo de 7 centavos el Kilo, sin importar su grosor.*
- *El cartón de segunda tiene un costo de 3 centavos el Kilo, sin importar su grosor.^{xii}*

Consideraciones:

- 1 Los Residuos que se encuentren mojados no serán reciclados debido a que al tomar contacto con Residuos de igual o diferente tipo pueden alterar las propiedades de estos al cambiar su humedad, estos Residuos serán enviados al Relleno Sanitario.
- 2 Aquellos Productos que no sean aptos de ser reciclados como es el caso del cartón laminado con plástico o del papel con brillo, deben ser enviados al Relleno Sanitario

1. ACOPIO DE PAPEL

^{xii} Estudio de Mercado, Autora, Datos proporcionados por las empresas: Graham Reciclaje, Gerciclar, J. V. J, Incasa y Recesa

Los Residuos de papel comprenden el 11.3% del total de los R. S. M; en la **Tabla 7.12** se observa la producción de Residuos de papel para 10 años y los ingresos estimados de su venta.

En el año 2007 la producción de Papel en todos sus tipos es de 4.496,7 Kg./día, debido a que la clasificación del papel puede ser extensa conllevando a un gasto para el municipio en este programa no se dividirá en grupos al papel.

El 11.2 % del total de R. S. M. es papel apto para ser reciclado, mientras que el 0.1% no es apto.

Tabla. 7.12. Producción de Papel en el cantón Rumiñahui para 10 años

AÑO		Residuos de Papel (ton/año)	Toneladas aptas para la venta	Valor del Kilo USD	Ingresos Estimados USD
0	2007	986	493	0,07	34510
1	2008	1022	511	0,07	35770
2	2009	1022	511	0,07	35770
3	2010	1059	529,5	0,08	42360
4	2011	1095	547,5	0,08	43800
5	2012	1132	566	0,08	45280
6	2013	1168	584	0,09	52560
7	2014	1205	602,5	0,09	54225
8	2015	1241	620,5	0,09	55845
9	2016	1314	657	0,1	65700
10	2017	1351	675,5	0,1	67550

- En la tabla no se toman en cuenta los gastos necesarios para la implantación de la planta, ni para las herramientas necesarias.
- Se considera que solo el 50% de los Residuos de este material son aptos para la venta.

Breve funcionamiento del Acopio de Papel

1. Los productos de papel deben ser pesados y de forma manual dosificados en 100 Kg.
2. Estos productos posteriormente serán compactados, para su posterior venta.

Para una explicación más didáctica en la **Figura 7.16** se observa el funcionamiento gráfico del Acopio de Papel.

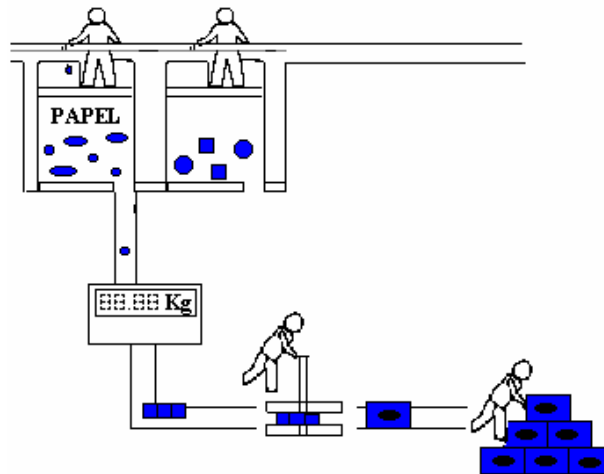


Figura 7.16. Funcionamiento gráfico del Acopio de Papel

2. ACOPIO DE CARTÓN

El 5.4% de los R. S. M. de Rumiñahui son Cartón, en el año 2007 comprenden 2148.9 Kg./ día, en la **Tabla 7.13** se observa la producción diaria de cartón para 10 años.

La producción de cartón esta dividida de la siguiente manera: el 5% de los R. S. M. son cartón de primera y el 0.4% cartón de segunda.

Tabla. 7.13. Producción Anual de Cartón en el cantón Rumiñahui para 10 años

AÑO		Cartón de Primera (ton/año)	Toneladas aptas para la venta	Valor del Kilo USD	Cartón de Segunda (ton/año)	Toneladas aptas para la venta	Valor del Kilo USD	Ingresos Estimados USD
0	2007	436	218	0,07	35	17,5	0,03	15785
1	2008	450	225	0,07	36	18	0,03	16290
2	2009	464	232	0,07	37	18,5	0,03	16795
3	2010	479	239,5	0,08	38	19	0,04	19920
4	2011	494	247	0,08	40	20	0,04	20560
5	2012	510	255	0,08	41	20,5	0,04	21220
6	2013	526	263	0,09	42	21	0,05	24720
7	2014	543	271,5	0,09	43	21,5	0,05	25510
8	2015	561	280,5	0,09	45	22,5	0,05	26370
9	2016	579	289,5	0,1	46	23	0,06	30330
10	2017	597	298,5	0,1	48	24	0,06	31290

- En la tabla no se toman en cuenta los gastos necesarios para la implantación de la planta, ni para las herramientas necesarias
- Se considera que solo el 50% de los Residuos de este material son aptos para la venta.

Breve funcionamiento del Acopio de Cartón

- 1.- Se realiza una separación manual del cartón en dos contenedores diferentes según su tipo: cartón de primera o cartón de segunda.
- 2.- Una vez que se encuentren llenos los contenedores, los productos son enviados al pesaje en donde son dosificados en cantidades de 100 Kg.
- 3.- Posteriormente son comprimidos de forma manual para evitar que el cartón se arrugue y empaquetados para su posterior venta

Para una explicación más didáctica en la **Figura 7.17** se observa el funcionamiento gráfico del Acopio de Cartón.

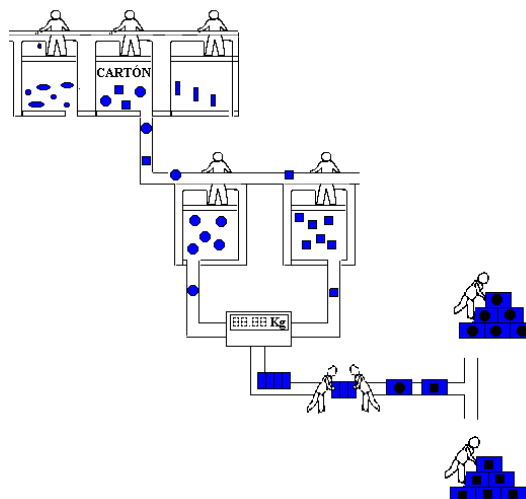


Figura. 7.17. Funcionamiento gráfico del Acopio de Cartón

7.3.4 RESIDUOS TIPO C

En la subestación de R. Tipo C se reclasifica los Residuos en Metal, Plástico Y Vidrio, colocándolos en los diferentes contenedores (**Figura 7.18**), para realizar una clasificación por separado de los mismos.

Para la reclasificación de los Residuos Tipo C se necesita de dos personas, las mismas que pueden ser ex minadores o segregadores informales del botadero de Cashapamba con la indumentaria necesaria; los Residuos serán segregados de forma manual y colocados en los contenedores que pueden ser celdas de ladrillo.

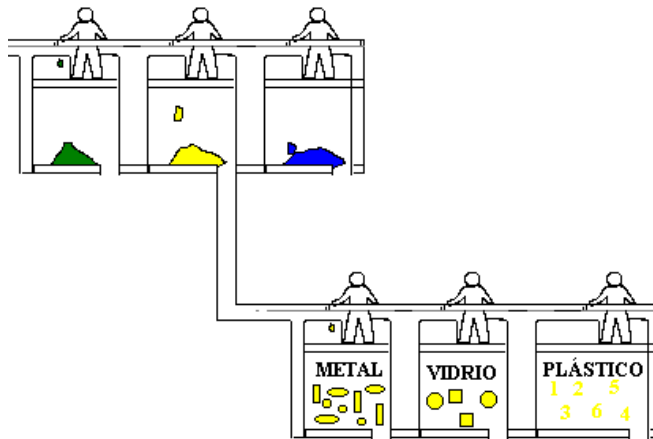


Figura. 7.18. Reclasificación de los Residuos Tipo C

Comercialización

Los Residuos Tipo C tienen demanda en el país y en la ciudad de Quito, sin embargo son bajos los precios que se pagan por estos Residuos tomando en cuenta las actividades necesarias para su reciclaje.

- *En la ciudad de Quito los plásticos de mayor demanda son el número uno (PET), el dos (PEAD O HDPE) y cuatro (PEBD O LPDPE), con un precio promedio para el PET de 20 centavos el Kilo cuando el producto se encuentra en condiciones óptimas (sin golpes, limpio y sin agujeros), si su calidad no es buena el precio es de 15*

centavos por Kilo, para el PEAD y PEBD en buenas condiciones es de 12 centavos el Kilo y en mal estado de 8 centavos el kilo.

- *El tipo de metal con mayor demanda es el No Ferroso debido a que el costo para su reciclaje es menor con respecto al Ferroso, el precio del kilo de metal No Ferroso es de 10 centavos.*
- *El vidrio sin un trato especial como la limpieza o con fracciones muy pequeñas no posee mercado en la ciudad de Quito debido a que el costo para su reciclaje es alto. Si el vidrio se encuentra en “buen estado” el de Color blanco tiene un costo de 0.07 centavos y el de color 0.08 centavos^{xiii}*

1. ACOPIO DE METAL

Los Residuos metálicos comprenden el 1.7% del total de los R. S. M; en la **Tabla 7.14** se observa la producción de Residuos metálicos para 10 años.

En el año 2007 la producción de Residuos Metálicos es de 676,5 Kg./día, de los cuales la mayoría son Aluminio, Residuos que provienen de las latas de productos alimenticios y utensilios de cocina, por lo que se recomienda clasificar a los metales en Ferrosos y no Ferrosos.

Tabla. 7.14. Ingresos Anuales por comercialización de metales No Ferrosos.

^{xiii} Estudio de Mercado, Autora, Datos proporcionados por las empresas: Graham Reciclaje, Gerciclar, J. V. J, Incasa y Recesa

AÑO		METAL (ton/año)	Residuos No Ferrosos (ton/año)	Toneladas aptas para la venta	Valor del Kilo USD	Ingresos Estimados USD
0	2007	148	141	70,5	0,1	7050
1	2008	153	145	72,5	0,1	7250
2	2009	158	150	75	0,1	7500
3	2010	163	155	77,5	0,11	8525
4	2011	168	160	80	0,11	8800
5	2012	173	164	82	0,11	9020
6	2013	179	170	85	0,12	10200
7	2014	185	176	88	0,12	10560
8	2015	191	181	90,5	0,12	10860
9	2016	197	187	93,5	0,13	12155
10	2017	203	193	96,5	0,13	12545

- En la tabla no se toman en cuenta los gastos necesarios para la implantación de la planta, ni para las herramientas necesarias
- Se considera que solo el 50% de los Residuos de este material son aptos para la venta.

Breve funcionamiento del Acopio de Metales

- 1 Los Residuos metálicos son transportados hacia el imán
- 2 El imán mediante las cargas de cada metal permite realizar una división entre metales ferrosos y no ferrosos, los mismos que son ubicados en diferentes contenedores.
- 3 Se recomienda que cada contenedor sea vaciado cuando a alcanzado su máxima capacidad, de tal manera que los productos de su interior sean trasladados hacia la balanza.
- 4 En la balanza los productos serán pesados y de forma manual dosificados en 100 Kg.
- 5 Estos productos posteriormente serán compactados y agrupados en ferrosos y no ferrosos para su posterior venta.

Para una explicación más didáctica en la **Figura 7.19** se observa el funcionamiento gráfico del Acopio de metales.

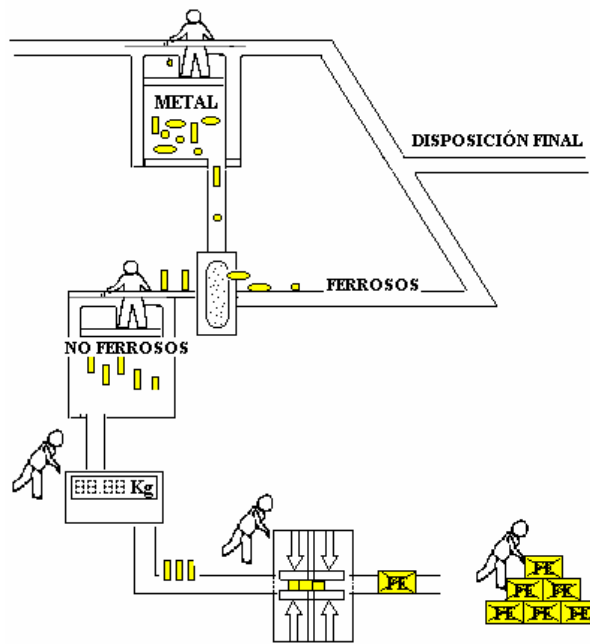


Figura. 7.19. Funcionamiento gráfico del Acopio de metales

2. ACOPIO DE PLÁSTICO

El 14.5% de los Residuos Sólidos Municipales de Rumiñahui son Plásticos, por lo existe la necesidad de dar un tratamiento a este material; el 13.7% de los R. S. M. pertenecientes al grupo de los plásticos aptos para ser reciclados, mientras que el 0.8% restante no es apto debido a que no están dentro de los tipos de plásticos para reciclar y al producto que llevaron en su interior.

En la fase de campo del presente estudio se observó que el cantón Rumiñahui genera plásticos del 1 al 6 los cuales pueden ser recuperados y por lo tanto susceptibles a la venta, el tipo de plástico que más genera el cantón en relación al número y volumen es el PET, esto se debe a que se consume una gran cantidad de bebidas carbonatadas en la zona urbana y rural de Rumiñahui (**Figura 7.20**).

Cerca del 85% de los Residuos Plásticos son PET, PEAD y PEBD, para ser comercializados como se indica en la **Tabla 7.15**



Figura. 7.20. Clasificación de los Residuos Plásticos producidos en un día del cantón Rumiñahui

Tabla 7.15. Ingresos Anuales por comercialización de PET, PEAD y PEBD

AÑO	Residuos Plásticos (ton/año)	Residuos de PET (ton/año)	Toneladas aptas para la venta	Valor del Kilo USD	Residuos de PEBD - PEAD (ton/año)	Toneladas aptas para la venta	Valor del Kilo USD	Ingresos Estimados USD
0 2007	1194	931,3	465,65	0,15	83,6	41,8	0,08	73192
1 2008	1232	961	480,5	0,15	86,2	43,1	0,08	75523
2 2009	1272	992,2	496,1	0,15	89	44,5	0,08	77975
3 2010	1312	1023,4	511,7	0,16	91,8	45,9	0,09	86003
4 2011	1354	1056,1	528,05	0,16	94,8	47,4	0,09	88754
5 2012	1398	1090,4	545,2	0,16	97,9	48,95	0,09	91638
6 2013	1442	1124,8	562,4	0,17	100,9	50,45	0,1	100653
7 2014	1488	1160,6	580,3	0,17	104,2	52,1	0,1	103861
8 2015	1536	1198,1	599,05	0,17	107,5	53,75	0,1	107214
9 2016	1585	1236,3	618,15	0,18	111	55,5	0,11	117372
10 2017	1636	1276,1	638,05	0,18	114,5	57,25	0,11	121147

- En la tabla no se toman en cuenta los gastos necesarios para la implantación de la planta, ni para las herramientas necesarias
- Se considera que solo el 50% de los Residuos de este material son aptos para la venta.

Breve funcionamiento del Acopio de plásticos

- 1.- Se realiza una separación manual de los mismos en diferentes contenedores según su tipo: PET, PEHD y PELD.
- 2.- Los plásticos que no han sido clasificados son llevados al relleno sanitario.
- 3.- una vez que se encuentren llenos los contenedores, los productos son enviados al pesaje en donde son dosificados en cantidades de 100 Kg..
- 4.- Posteriormente son comprimidos y empaquetados para su posterior venta

Para una explicación más didáctica en la **Figura 7.21** se observa el funcionamiento gráfico del Acopio de plásticos.

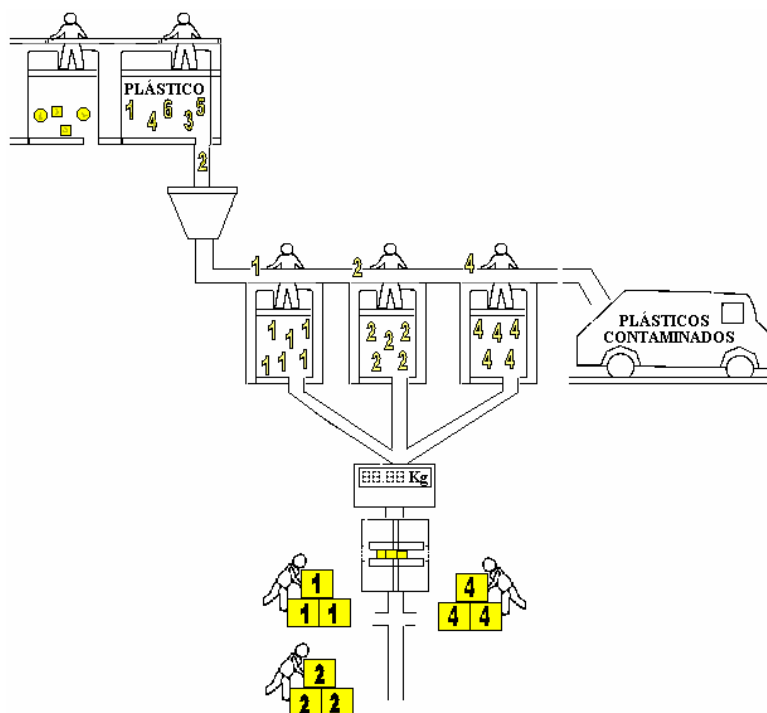


Figura. 7.21. Funcionamiento gráfico del Acopio de Plásticos

C. ACOPIO DE VIDRIO

Los Residuos de vidrio comprenden el 1% del total de los R. S. M; por lo que se deja a consideración del Director de la Dirección de Control Ambiental el Reciclaje de Vidrio, bajo el criterio de que el 10% de los Residuos serán vidrios rotos (no aptos para la venta).

En la Fase de campo se determino que el 90% de los Residuos de vidrio son de color Blanco proveniente de botellas de Licor (anisados) y el 10 % Botellas de Color (Licor). En la **Tabla 7.16** se observan los ingresos que puede recibir el I.M.R. por la venta de estos Residuos.

Tabla 7.16. Ingresos Anuales por comercialización de Vidrio de color y transparente

AÑO	Residuos de Vidrio (reciclaje) (ton/año)	Vidrio Transparente (ton/año)	Valor del Kilo USD	Vidrio de Color (ton/año)	Valor del Kilo USD	Ingresos Estimados USD	
0	2007	78	70,2	0,07	7,8	0,08	5538
1	2008	81	72,9	0,07	8,1	0,08	5751
2	2009	84	75,6	0,07	8,4	0,08	5964
3	2010	86	77,4	0,08	8,6	0,09	6966
4	2011	89	80,1	0,08	8,9	0,09	7209
5	2012	92	82,8	0,08	9,2	0,09	7452
6	2013	95	85,5	0,09	9,5	0,1	8645
7	2014	98	88,2	0,09	9,8	0,1	8918
8	2015	101	90,9	0,09	10,1	0,1	9191
9	2016	104	93,6	0,1	10,4	0,11	10504
10	2017	107	96,3	0,1	10,7	0,11	10807

- En la tabla no se toman en cuenta los gastos necesarios para la implantación de la planta, herramientas necesarias y gastos de agua.

Breve funcionamiento del Reciclaje del vidrio

1.- Los productos de vidrio del contenedor general son colocados en una zona de la planta para ser limpiados con ayuda de una manguera .

2.- Se realiza una separación manual de los mismos en dos contenedores uno para vidrio transparente o blanco y otro para vidrio de color, en estos contenedores los vidrio deben ser secados por medio de una centrifuga

3.- Una vez que se encuentren llenos los contenedores, los productos son enviados al pesaje en donde son dosificados de forma manual,

5.- Posteriormente son empaquetados para su venta

Para una explicación más didáctica en la **Figura 7.22** se observa el funcionamiento gráfico del Reciclaje de vidrio.

Consideraciones:

El vidrio blanco que tenga impresión de color azul ultramarino (GÜITIG) no es apto para el contenedor de vidrio blanco, ya que este pigmento puede provocar un color azul a la carga si la empresa que adquiere el vidrio los funde.

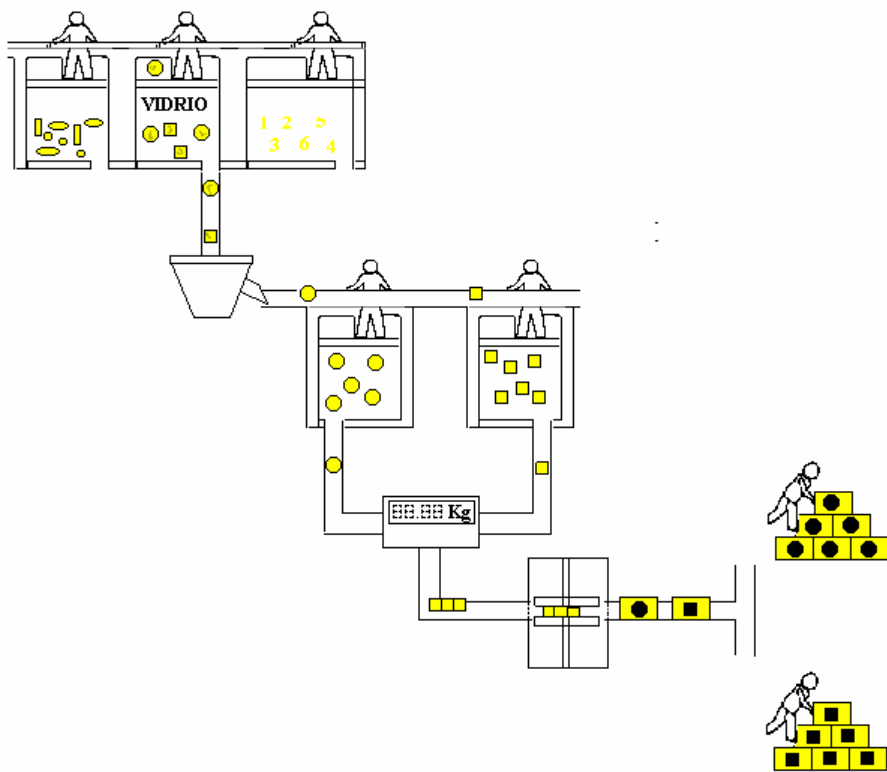


Figura 7.22. Funcionamiento Gráfico del Acopio de Vidrio

CONCLUSIONES

- En la fase de campo de este estudio se determinó que el valor nominal de la Producción Per Capita (P.P.C.) del cantón Rumiñahui es de 0.3 Kg./hab./día; la P.P.C. total alcanza el 0.5 Kg./hab./día, valor que se considera verdadero cuando se toman en cuenta que no todos los Residuos tipo A fueron entregados en la fase de campo debido a que los habitantes de la zona urbana y rural del cantón Rumiñahui los utilizan para alimentar a sus animales y como abono para sus sembríos
- Rumiñahui produce diariamente 24 toneladas de Residuos procedentes de viviendas, comercios e instituciones pequeñas, de las cuales el 62.4% del total de los Residuos son de Tipo A, el 18.7% son de Tipo B, el 18.7% son de Tipo C; y el 0.2% de los Residuos es de Tipo D
- Las viviendas en la zona rural tienen una PPC de 0.7 Kg./hab./día y las viviendas de la zona urbana una PPC de 0.5 Kg./hab./día, esto se debe a que en la zona rural viven las familias con mayor poder adquisitivo pese a que esta zona se encuentra menos poblada que la zona urbana
- El Tipo de Residuo A es el que más se genera en el cantón Rumiñahui, (5475 toneladas/ año), para disminuir la cantidad de estos Residuos que van a la Disposición final se ha propuesto que 187 toneladas (4% del total de Residuos Tipo A) sean empleadas en la planta de Tratamiento para convertirse en abono, el valor de toneladas a ingresar puede variar siempre que el I.M.R. amplíe las dimensiones de la planta

- Los utilidades producidas por la venta de papel, cartón (Residuos Tipo B), plástico y metal (Residuos Tipo C) en comparación a los gastos de acopio que requieren, son superiores a los ingresos provenientes de la venta de abono producido con el método de la lombricultura
- El promedio mensual de toneladas de Residuos Sólidos Industriales no peligrosos y de Grandes Productores es de 245 Toneladas, el promedio mensual de Residuos Hospitalarios es de 729.4 Kg, estos valores fueron obtenidos mediante estudios realizados por la Dirección de Control Ambiental y la Dirección de Higiene y Salud Respectivamente

RECOMENDACIONES

- En un próximo estudio se recomienda segregar cada componente de los Residuos según su clasificación, para obtener datos más detallados de los mismos, haciendo hincapié en los diferentes tipos de plásticos que genera el cantón debido a que estos tienen mayor demanda en el mercado.
- Se recomienda realizar un fortalecimiento Institucional y una campaña de sensibilización y educación ciudadana para reforzar las etapas de la Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Antes de construir una planta de tratamiento, se debería realizar un estudio de factibilidad que además de los temas tratados en este estudio contemple:
 - Lugar o terreno previsto para la planta
 - Posibilidad de construir la planta de tratamiento junto al Relleno Sanitario
 - Distancia del centro de la ciudad a la planta
 - Personal disponible en el municipio (obreros, personal técnico)
 - Alternativa de contratar el manejo de la planta a otra empresa.
 - Si la Planta va hacer manual o mecanizada
- Reclasificar los Residuos que ingresan a la Planta de Tratamiento, debido a que en ciudades como Loja, después de 5 años de campañas de información, todavía la población no clasifica los Residuos de forma correcta; y como se comprobó en la fase de campo de este estudio, las personas por error o falta de información pueden colocar los Residuos en un tipo de contenedor distinto al que le corresponde.

A1

FÁBRICAS Y BODEGAS MÁS REPRESENTATIVAS DEL CANTÓN RUMIÑAHUI

- Fábrica de Municiones
- Avon
- Bodega “La Favorita” Supermaxi
- Glacial
- Cerámicas Graitman
- Chova del Ecuador
- Plastijal
- Funymac
- Enkador
- La Jugosa
- Lechera Andina
- NIFA
- Rey Leche
- DANEC
- Vernaza Grefic
- Falimensa
- Textiles san Pedro
- Franz Viegener
- Banchis

A2

ANEXO 2

OBJETOS APTOS Y NO APTOS PARA SER RECICLADOS

OBJETOS QUE SE PUEDEN RECICLAR	OBJETOS QUE NO SE DEBEN RECICLAR
Periódicos	Papel de regalos, servilletas y toallas. Pañales
Papel blanco y cartulina secos	Papel y cartulina de colores brillantes u oscuros
Cartón solo	Cartón con acabado metálicos o encerados
Revistas y catálogos inferiores a 1/2 pulgada de grueso	Tetrapack (debido al alto costo que implica su reciclaje)
Directorios telefónicos	Juguetes de plástico y mangueras
Botellas plásticas de alimentos siempre que todo el objeto sea del mismo tipo de plástico	Botellas plásticas de productos tóxicos Baterías, focos y pilas Agujas, jeringas
Latas de Aluminio	Papel Aluminio y moldes para horno
Botellas de vidrio de alimentos	Botellas de vidrio de productos peligrosos

A3

FOTOGRAFÍAS DE INSTITUCIONES, COMERCIOS Y VIVIENDAS

FOTOGRAFÍA A: Unidad De Policía Comunitaria (UPC) del Barrio Selva Alegre (Zona Urbana)



FOTOGRAFÍA B: Tienda (Viveres La Esquina) ubicada en el Barrio La Leticia (Zona Rural)



FOTOGRAFÍA C: Vivienda ubicada en el Barrio La Leticia (Zona Rural), propietaria junto a sus ovejas, que alimenta con Residuos de alimentos.



FOTOGRAFÍA D: Vivienda ubicada en el Barrio Jatumpungo (Zona Urbana), entrega de los tachos de basura




A4

DISEÑO DE LA FICHA DE CAPTURA

FICHA DE CAPTURA		CÓDIGO						
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO 		ILUSTRE MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI 						
PROYECTO DE TESIS PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN RUMIÑAHUI								
INFORMACIÓN BÁSICA								
CONTACTO EN LA VIVIENDA:								
UBICACIÓN DE LA FUENTE DE RECOLECCIÓN:		Zona:						
		Parroquia:						
		Barrio o sector:						
		Dirección:						
MUESTREO								
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
Número de habitantes								
Peso Total								
Observaciones								
RECOLECTOR DE LA MUESTRA				CONTACTO EN LA VIVIENDA				

A5

DISEÑO DE LA ENCUESTA

ENCUESTA N° <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>								
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO 	ILUSTRE MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI 							
PROYECTO DE TESIS PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN RUMIÑAHUI								
INFORMACIÓN BÁSICA								
ENCUESTADO:								
UBICACIÓN DE LA FUENTE DE RECOLECCIÓN:	Zona:							
	Parroquia:							
	Barrio o sector:							
	Dirección:							
PREGUNTAS								
Elija una opción, marcándola con una X								
1) Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar su basura?	Fundas	Tachos	Fundas y tachos	Otros:				
2) Recibe usted el servicio de recolección?	Si		No					
3) Cuántas fundas de basura de 23*28 pulgadas bota en una semana común?	1	2	3	4	5	6	7-10	≥11
4) Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector?	1	2	3	4	5	6	7	No Pasa

5) Conoce usted cuál es el horario de recolección de la basura por su domicilio?	Si		No		No Aplicable	
6) Sabe usted cuál es el destino final de su basura?	Si		No		No Aplicable	
	Cashapamba	El Inga				
7)Cuál cree usted es el costo de la recolección, barrido, transporte, manejo de lixiviados, disposición final y compromiso con las comunidades del Inga por tonelada?			\$ 2.50 USD	\$ 3.55 USD	\$ 5.50 USD	
8) Qué opina de la labor municipal con respecto a la limpieza pública?	Excelente		buena	Regular	Mala	
9) <i>Qué problemas detecta en el servicio Municipal?</i>	No pasa el vehículo	Personal mal capacitado	No recolectan todo	Dejan caer artículos	No tienen horario fijo	Todos los anteriores
					Otros:	No tienen problema
10) Sabe usted que son las 3R: Reciclar, Reducir y reutilizar	Si			No		
11) <i>Estaría Dispuesto a colaborar con su cantón realizando la separación o clasificación de residuos en la fuente</i>				Si	No	
RECOLECTOR DE LA MUESTRA				RESPONSABLE		

Resultados importantes obtenidos en la encuesta para un total de 62 viviendas, comercios e instituciones encuestadas:

A. QUÉ TIPO DE RECIPIENTE UTILIZA PARA ALMACENAR SU BASURA?

FUNDAS	TACHOS	FUNDAS Y TACHOS	OTROS	
12	14	36	0	unidades
19,3548387	22,58064516	58,0645161	0	%

El 58.1% de la población almacena la basura en su hogar, lugar de trabajo u otro, en fundas que se hallan dentro de tachos de basura disminuyendo la proliferación de vectores de la basura.

B. RECIBE USTED EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN?

SI	NO	
61	1	unidades
98,3870968	1,612903226	%

El 1.7% afirmó no tener servicio de recolección, sin embargo por su manzana si pasa el carro recolector, son las parroquias rurales las que tienen un servicio de recolección que no abarca toda su área.

C. CUÁNTAS FUNDAS DE BASURA DE 23*28 PULGADAS BOTA EN UNA SEMANA COMÚN?

1	2	3	4	5	6	7 -10	>=11	
5	19	25	2	6	3	1	1	unidade
8,064516	30,64516	40,32258	3,225806	9,677419	4,83871	1,612903	1,612903	%

El 40.3% de la población produce 3 fundas de basura de 23* 28 pulgadas a la semana.

D. CUÁNTAS VECES POR SEMANA PASA POR SU CASA EL CAMIÓN RECOLECTOR?

1	2	3	4	5	6	7	NO PASA
6	18	34	1	0	1	1	1

E. *CONOCE USTED CUÁL ES EL HORARIO DE RECOLECCIÓN DE LA BASURA POR SU DOMICILIO?*

SI	NO	NO APLICABLE	
57	4	1	unidades
91,935484	6,4516129	1,61290323	%

El 91.9% de la población conoce el horario de recolección de la basura, lo que convierte a esa actividad en una fortaleza dentro del plan, puesto que el porcentaje es alto.

F. *QUÉ OPINA DE LA LABOR MUNICIPAL CON RESPECTO A LA LIMPIEZA PÚBLICA?*

EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA	
5	27	24	6	unidades
8,06451613	43,5483871	38,7096774	9,67741935	%

G. *QUÉ PROBLEMAS DETECTA EN EL SERVICIO MUNICIPAL?*

NO PASA EL VEHÍCULO	PERSONAL MAL CAPACITADO	NO RECOLECTAN TODO	DEJAN CAER ARTÍCULOS	NO TIENEN HORARIO FIJO	TODOS LOS ANTERIORES	OTROS:		NO TIENEN PROBLEMA	
						NO PASA SEGUIDO	MEDIOS LOGÍSTICOS MALOS		
13	7	21	6	9	3	2	1	5	u
19,40299	10,44776119	31,34328358	8,95522388	13,43284	4,47761194	2,9851	1,492537313	7,4626866	%

De las preguntas F y G se aprecia que cerca del 50% considera que la labor del municipio esta entre excelente y buena en lo relacionado al tema de la basura a pesar que los encargados de la recolección no recolectan toda la basura y que el vehículo no pasa los días correspondientes ni en el horario debido. Esta apreciación se debe a la campaña de clasificación de los Residuos Sólidos que el municipio ha implementado.

H) *SABE USTED QUE SON LAS 3R: RECICLAR, REDUCIR Y REUTILIZAR?*

SI	NO	
51	11	unidades
82,2580645	17,7419355	%

El 82.2% de la población conoce los significados de las 3R lo que se convierte en una fortaleza que debe ser explotada dentro de la G. I. R. S.

I. *ESTARÍA DISPUESTO A COLABORAR CON SU CANTÓN REALIZANDO LA SEPARACIÓN O CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS EN LA FUENTE?*

SI	NO	
57	5	unidades
91,9354839	8,06451613	%

La población de Rumiñahui esta dispuesta a colaborar con la clasificación en la fuente, por lo que mediante campañas se debe enseñar como hacer la separación.

A6

Cara A

TÚ ERES RUMIÑAHU!



LAS 3R

RECICLAR:

Es el proceso donde se vuelve a utilizar un material, transformado en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas.

REDUCIR:

- Prefiera productos con menos envases o embalajes. Recuerde que al llegar a casa deberá botarlos y se convertirán en nuevos residuos.
- Cuando vaya de compras lleve su propia bolsa de tela o canasto para disminuir el número de fundas
- Reduzca las fundas del almuerzo o lunch para el trabajo o la escuela. Ponga los sandwiches, bocados y bebidas en recipientes de plástico reusables.

REUTILIZAR:

- Independientemente de que esté usted en casa, en la escuela o el trabajo, no desperdicie papel. Usar ambos lados es una gran forma para ahorrar papel.
- Trate de reaprovechar algunos residuos sólidos, como los envases vacíos de comida, estos pueden servir como macetas.



- Guarde las páginas interesantes de revistas o el papel regalo para fondos de libros y cuadernos



- Si lleva a casa bolsas de compras, rehúselas para guardar o trasladar objetos
- Corte en trozos las toallas y las ropas viejas y úselas para limpiar polvo

PORQUE SE DEBE RECICLAR

PARA TENER UN CANTÓN SANO

Al colocar la basura en los lugares correspondientes se evita la presencia de insectos como Cucarachas, Moscas, Hormigas y Ratas que transmiten enfermedades.

PARA CUIDAR EL MEDIO AMBIENTE

Se pueden salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables y renovables como los árboles cuando en los procesos de producción se utilizan materiales reciclados. Utilizar productos reciclados disminuye el consumo de energía.

PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN RUMIÑAHU

Tecnicista: YANESSA TOBAR ATAGÓN
Dudas: 2571633

Cara B

RESIDUOS:

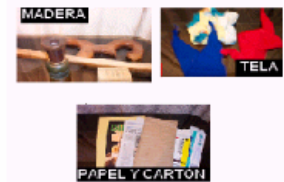
RESIDUOS TIPO A

Estos Residuos provienen de la preparación de alimentos o de las sobras de los mismos, a demás están compuestos por los Residuos pequeños del jardín



RESIDUOS TIPO B

Estos Residuos no se los considera Tipo A debido a que la humedad de estos residuos es inferior; están compuestos por madera, tela, papel y cartón.



RESIDUOS TIPO C

Aquellos que se degradan en un período de tiempo mayor que los Residuos Tipo A y B, compuestos por: Metal, Plástico y Vidrio



Qué y como colocar los residuos en los tachos:

RESIDUOS TIPO A

- Residuos de alimentos y de la preparación de los mismos
- Residuos del jardín

RESIDUOS TIPO B

- Papel periódico, revistas, cuadernos, hojas, etc
- Cajas de cartón grandes y pequeñas de comida, zapatos, etc
- Madera
- Productos textiles y alfombras de algodón y lana

RESIDUOS TIPO C

- Metales como: aluminio, cobre, hierro, etc
- Vidrio como: vasos, floreros, envases de alimentos como jugos o de café, etc
- Envases de plástico: Como envases de alimentos y bebidas: yogurt, agua, jugo, etc
- Envases desechables como: tennas, vasos, platos y cubiertos

MUESTREO

- El muestreo se realizará durante ocho días, cada 24 horas la basura será retirada para ser pesada y para conocer sus propiedades
- Los miembros de las viviendas deben seguir su rutina de manera normal
- De forma diaria se procederá a llenar la ficha de captura y por cada vivienda o fuente de recolección se llenará una encuesta

TÚ ERES RUMIÑAHU

Al contribuir con este muestreo ayudarás a conocer la caracterización de la basura para organizar de manera adecuada la recolección, transporte, tratamientos y disposición final

Con el reciclaje o la disminución de la basura en la fuente se disminuye la cantidad de desechos que ingresan al relleno sanitario, lo que significa menos gasto por tonelada de basura

La basura procedente del baño no será tomada en cuenta dentro de este estudio

A7

ANEXO 7

TABLA A, Peso y porcentaje de los componentes de los Residuos Sólidos Municipales de Rumiñahui

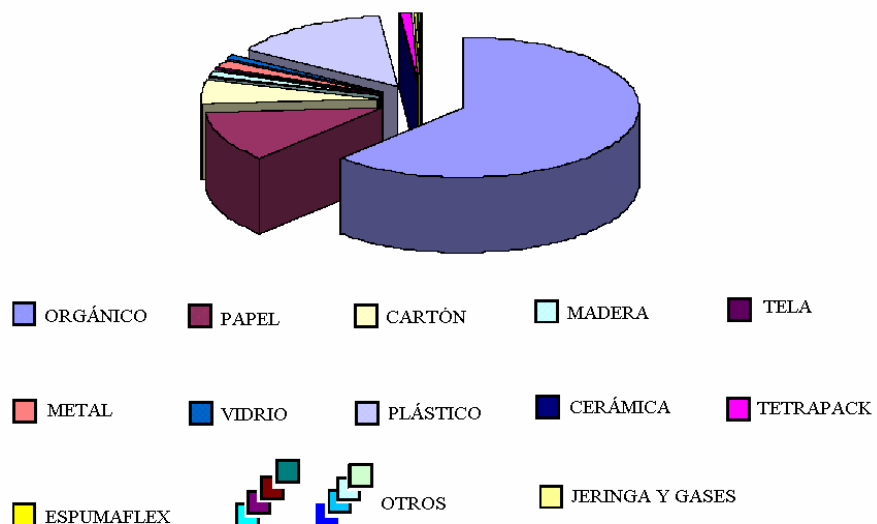
RESIDUO	DIA 2 Kg	DIA 3 Kg	DIA 4 Kg	DIA 5 Kg	DIA 6 Kg	DIA 7 Kg	DIA 8 Kg	%
TIERRA	*	*	*	*	*	*	*	*
RESIDUOS DE JARDIN	*	*	*	*	*	*	*	*
ALIMENTOS	*	*	*	*	*	*	*	*
TOTAL	40,4	43,6	45,8	51,2	52	47,1	42,7	62,4
PAPEL, REVISTAS, PERIÓDICO	7,9	21,5	6,1	6	5,3	6,3	5,1	11,3
CARTÓN	5,7	8,6	2,4	3,6	2,9	2,2	2,4	5,4
MADERA	0	3,1	2,8	0	0,5	0	0,7	1,4
TELA	0,1	0	0,1	0,7	0,3	0,7	1	0,6
TOTAL	13,7	33,2	11,4	10,3	9	9,2	9,2	*
METAL	1,3	4,2	1,3	0,5	1,3	0	0,3	1,7
VIDIRO	0,9	1	0,1	1,5	0,7	0,5	0,6	1
PLÁSTICO	14,7	13,5	8,7	10,3	10,2	9	8,5	14,5
CERÁMICA	0,4	0	0	0	0	0,4	0	0,2
TETRAPACK	0,2	1,8	0,2	0,7	1,2	0,8	0,2	1
ESPUMAFLEX	0,6	0,9	0	0,1	0	0	0,2	0,3
Total	18,1	21,4	10,3	13,1	13,4	10,7	9,8	*
CAUCHO	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0
COSTALES	0	0	0	0	0	0	0	0
CANASTO	0	0	0,1	0	0	0	0	0
CARTUCHO	0,2	0	0	0	0	0	0	0
PAÑAL	0,1	0	0	0	0	0	0	0
PRESERVATIVOS	0	0	0	0,2	0	0	0	0
TIZAS	0	0,2	0	0	0	0	0	0
Total	0,3	0,2	0,2	0,3	0	0	0	*
TOTAL	18,4	21,4	10,5	13,4	13,4	10,7	9,8	*
PILAS Y/O BATERIAS	0	0,1	0	0	0	0	0	0
JERINGA Y GASAS	0,1	0	0	0,1	0,1	0	0	0,1
TOTAL	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0	0	*

COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE RUMIÑAHUI

GRÁFICO A, Componentes de los diferentes tipos de Residuos



GRÁFICO B, Gráfica de los componentes de los RSM
COMPONENTES DE LOS RSM DE RUMIÑAHUI



A8

FOTOGRAFÍAS DESCRIPTIVAS

FOTOGRAFÍA A: Fundas de basura colocadas en la parte superior de la fachada para evitar el contacto con animales



FOTOGRAFÍA B: Los Residuos son colocados en tachos grandes privados dentro de los Conjuntos habitacionales



A9

Validación del tamaño de los tachos domiciliarios del cantón Rumiñahui

Datos:

- PPC de Rumiñahui= 0.5 Kg/ hab/día
- Densidad suelta= 0.6Kg/litro
- Número de habitantes (2007)= 79.588 habitantes
- % diario de R. Tipo A del cantón Rumiñahui= 62.4
- % diario de R. Tipo B del cantón Rumiñahui = 18.7
- % diario de R. Tipo C del cantón Rumiñahui = 18.7
- Capacidad de los tachos: 38 litros

Cálculos:

- Kilogramos de basura producidos por la familia promedio de 5 habitantes para el cantón Rumiñahui
 $PPC * 5 = 2.5 \text{ Kg/día}$
- Volumen necesario para almacenar los Residuos Tipo A de cada familia del cantón Rumiñahui por 5 días

$$\circ \text{ Volumen} = \frac{\text{Kilogramos de R. Tipo A}}{\text{Densidad suelta}} = 13 \text{ litros}$$

$$\circ \text{ Kilogramos de R. Tipo A}$$

$$\frac{\left(\text{Kg de basura por familia} * \% \text{ diario de R. Tipo A del cantón Rumiñahui} * 5 \right)}{100} = 7.80 \text{ Kg}$$

$$\frac{(2.5 * 62.4 * 5)}{100} = 7.80 \text{ Kg}$$

- Volumen necesario para almacenar los Residuos Tipo B de cada familia del cantón Rumiñahui por 5 días

- $$\text{Volumen} = \frac{\text{Kilogramos de R. Tipo B}}{\text{Densidad suelta}} \approx 9 \text{ litros}$$

- Kilogramos de R. Tipo B

$$\frac{\left(\text{Kg de basura por familia} \cdot \% \text{ diario de R. Tipo B del cantón Rumiñahui} \cdot 5 \right)}{100} \\ \frac{(2.5 \cdot 18.7 \cdot 5)}{100} \approx 3 \text{ Kg}$$

- Volumen necesario para almacenar los Residuos Tipo C de cada familia del cantón Rumiñahui por 5 días

- $$\text{Volumen} = \frac{\text{Kilogramos de R. Tipo C}}{\text{Densidad suelta}} \approx 9 \text{ litros}$$

- Kilogramos de R. Tipo C

$$\frac{\left(\text{Kg de basura por familia} \cdot \% \text{ diario de R. Tipo C del cantón Rumiñahui} \cdot 5 \right)}{100} \\ \frac{(2.5 \cdot 18.7 \cdot 5)}{100} \approx 3 \text{ Kg}$$

El volumen de cada tacho debería ser mínimo de 9 litros para cada tipo de Residuo: A, B y C, asumiendo que la basura a ser colocada en este será suelta, y no compactada como se indica en el manual.

Razón por la que el tacho que propone el Ilustre Municipio de Rumiñahui de 38 litros cubre ampliamente las necesidades de la población. Sin embargo su tamaño puede ser un problema en la designación de un lugar para el mismo, como se comprobó en la fase de campo.

A10

Determinación del volumen de los tachos públicos

Datos:

- PPC de Rumiñahui= 0.5 Kg/ hab/día
- Densidad suelta= 0.6Kg/litro
- Número de habitantes (2007)= 79.588 habitantes
- % diario de R. Tipo A del cantón Rumiñahui= 62.4
- % diario de R. Tipo B del cantón Rumiñahui = 18.7
- % diario de R. Tipo C del cantón Rumiñahui = 18.7

Cálculos:

- Kilogramos de basura proveniente del barrido de vías= $\frac{(PPC * 15)}{100}$

$$\frac{(0.5 * 15)}{100} = 0.08 \text{ Kg/hab/día}$$

- Volumen necesario para almacenar la basura de barrido de cada habitante $\frac{\text{Kg de basura proveniente del barrido de vías}}{\text{Densidad suelta}}$

$$\frac{0.08}{0.6} \approx 0.2 \text{ litro/hab/día}$$

- Volumen necesario para almacenar los Residuos de las vías del cantón Rumiñahui por un período de 5 días

Volumen necesario para almacenar la basura de barrido de cada habitante*
Número de habitantes* # Días

$$0.2 * 79588 * 5 = 79588 \text{ litros}$$

- Volumen necesario para almacenar los Residuos Tipo A de las vías del cantón Rumiñahui por un período de 5 días =

Kilogramos de R, Tipo A provenientes del barrido de vías
Densidad suelta

$$\frac{3973.1}{0.6} \approx 6621.8 \text{ litros}$$

- Kilogramos de R. Tipo A provenientes del barrido de vías

(Kg de basura proveniente del barrido de vías * Número de habitantes * % diario de R, Tipo A del cantón Rumiñahui)
100

$$\frac{(0.08 * 79588 * 62.4)}{100} = \frac{(397303.3)}{100} \approx 3973.1 \text{ Kg}$$

- Volumen necesario para almacenar los Residuos Tipo B de las vías del cantón Rumiñahui por un período de 5 días =
Kilogramos de R, Tipo B provenientes del barrido de vías

Densidad suelta

$$\frac{1190.7}{0.6} \approx 1984.4 \text{ litros}$$

- Kilogramos de R. Tipo B provenientes del barrido de vías

(Kg de basura proveniente del barrido de vías * Número de habitantes * % diario de R, Tipo B del cantón Rumiñahui)
100

$$\frac{(0.08 * 79588 * 18.7)}{100} = \frac{(119063.6)}{100} \approx 1190.7 \text{ Kg}$$

- Volumen necesario para almacenar los Residuos Tipo C de las vías del cantón Rumiñahui por un período de 5 días =
Kilogramos de R, Tipo C provenientes del barrido de vías

Densidad suelta

$$\frac{1190.7}{0.6} \approx 1984.4 \text{ litros}$$

- Kilogramos de R. Tipo C provenientes del barrido de vías

$$\frac{(\text{Kg de basura proveniente del barrido de vías} * \text{Número de habitantes} * \% \text{ diario de R, Tipo C del cantón Rumiñahui})}{100}$$

$$\frac{(0.08 * 79588 * 18.7)}{100} = \frac{(119063.6)}{100} \approx 1190.7 \text{ Kg}$$

Debido a que en las vías públicas, parques y plazas las personas consumen una mayor cantidad de Residuos Tipo B y C que R. Tipo A se acepta el valor de 1984.4 litros, en este estudio se plantea colocar 24 tachos públicos, de los cálculos anteriores se obtiene que cada tacho debe ser de un volumen mínimo de 25 galones.

Observaciones:

- Se determino un período de 5 días debido a que es el período máximo de tiempo en el cual pasa el carro recolector.
- Se asume que el 15% de Residuos Sólidos de una ciudad es proveniente del barrio de las vías

A11

MANUAL DE INFORMACIÓN CIUDADANA

TÚ ERES RUMIÑAHUI



EL JUSTICIA MUNICIPIO DEL
CANTÓN RUMIÑAHUI

MANUAL DE INFORMACIÓN PARA NIÑOS Y ADOLESCENTES

TÚ ERES RUMIÑAHUI



A12

Determinación de la cantidad de vehículos necesarios para la recolección de residuos según la zona

Datos:

- PPC de Rumiñahui= 0.5 Kg/ hab/día
- Densidad suelta= 0.6Kg/litro
- Número de habitantes (2007)= 79.588 habitantes
- % diario de R. Tipo A del cantón Rumiñahui= 62.4
- % diario de R. Tipo B del cantón Rumiñahui = 18.7
- % diario de R. Tipo C del cantón Rumiñahui = 18.7
- Capacidad de los tachos: 38 litros
- Viviendas zona urbana 15534
- Viviendas zona rural 766

Cálculos:

1. Zona Urbana

- Kilogramos de Residuos Tipo A producidos por una familia de 5 personas en dos días

$$\frac{\left(\text{PPC} * 5 * \% \text{ diario de R. Tipo A del cantón Rumiñahui} * 2 \right)}{100} = \frac{(0.5 * 5 * 62.4 * 2)}{100} = 3.12 \approx 3.50 \text{ Kg/ familia}$$

- Volumen de Residuos Tipo A producidos por una familia de 5 personas en dos días

$$\frac{(3.50 \text{ Kg})}{0.6 \text{ Kg/litro}} = 5.8 \text{ litros}$$

- Número de carros necesario para recoger los Residuos cada dos días :

$$\frac{(\text{volumen de los residuos tipo A} * \text{Número de viviendas})}{\text{capacidad volumétrica del camión}}$$

- Número de carros necesario para recoger los residuos de la zona urbana:

$$\frac{(0.0058 * 15534)}{13} = 6.9 \approx \mathbf{7 \text{ veh\u00edculos}}$$

Se aproxima a siete veh\u00edculos debido a que estos d\u00edas tambi\u00e9n se recogen los residuos tipo A provenientes de los tachos p\u00fablicos, los residuos de jard\u00edn provenientes del ornamento de los parques, los cad\u00e1veres de animales de hasta 20 libras, los residuos de las ferias y mercados, y debido a que la zona urbana se dividi\u00f3 en dos rutas, a la ruta naranja que abarca el centro de Sangolqu\u00ed donde existe mayor densidad poblacional de le asignan 4 veh\u00edculos y a la ruta amarilla 3 veh\u00edculos.

- Kilogramos de Residuos Tipo B producidos por una familia de 5 personas en tres d\u00edas

$$\frac{\left(\frac{\text{PPC} * 5 * \% \text{ diario de R. Tipo B del cant\u00f3n Rumi\u00f1ahui} * 3}{100} \right)}{100} \approx 1.5 \text{ Kg/ familia}$$

- Volumen de Residuos Tipo B producidos por una familia de 5 personas en dos d\u00edas

$$\frac{\left(1.5 \text{ Kg} \right)}{0.6 \text{ Kg/litro}} = 2.5 \text{ litros}$$

- N\u00famero de carros necesario para recoger los residuos cada tres d\u00edas :

$$\frac{(\text{volumen de los residuos tipo B} * \text{N\u00famero de viviendas})}{\text{capacidad volum\u00e9trica del camion}}$$

- Número de carros necesario para recoger los residuos de la zona urbana:

$$\frac{(0.0025 * 15534)}{13} \approx \mathbf{3 \text{ veh\u00edculos}}$$

Se aproxima a 3 veh\u00edculos debido a que estos d\u00edas tambi\u00e9n se recoge los residuos tipo B provenientes de los tachos p\u00fablicos y debido a que la zona urbana se dividi\u00f3 en dos rutas, a la ruta naranja que abarca el centro de Sangolqu\u00ed donde existe mayor densidad poblacional de le asignan 2 veh\u00edculos y a la ruta amarilla 1 veh\u00edculo.

- Kilogramos de Residuos Tipo C producidos por una familia de 5 personas en tres d\u00edas

$$\frac{\left(\text{PPC} * 5 * \% \text{ diario de R. Tipo C del cant\u00f3n Rumi\u00f1ahui} * 3 \right)}{\frac{100}{(0.5 * 5 * 18.7 * 3)}} \approx 1.5 \text{ Kg/ familia}$$

- Volumen de Residuos Tipo C producidos por una familia de 5 personas en dos d\u00edas

$$\frac{(1.5 \text{ Kg})}{0.6 \text{ Kg/litro}} = 2.5 \text{ litros}$$

- N\u00famero de carros necesario para recoger los residuos cada dos d\u00edas :

$$\frac{(\text{volumen de los residuos tipo C} * \text{N\u00famero de viviendas})}{\text{capacidad volum\u00e9trica del camion}}$$

- N\u00famero de carros necesario para recoger los residuos de la zona urbana:

$$\frac{(0.0025 * 15534)}{13} \approx \mathbf{3 \text{ veh\u00edculos}}$$

Se aproxima a 3 veh\u00edculos debido a que estos d\u00edas tambi\u00e9n se recoge los residuos Tipo C provenientes de los tachos p\u00fablicos y debido a que la zona urbana se dividi\u00f3 en dos rutas, a la ruta naranja que abarca el centro de Sangolqu\u00ed donde existe mayor densidad poblacional de le asignan 2 veh\u00edculos y a la ruta amarilla 1 veh\u00edculo.

2. Zona Rural

- Kilogramos de Residuos Tipo A producidos por una familia de 5 personas en dos d\u00edas

$$\frac{\left(\frac{\text{PPC} * 5 * \% \text{ diario de R. Tipo A del cant\u00f3n Rumi\u00f1ahui} * 2}{100} \right)}{100} = 3.12 \approx 3.50 \text{ Kg/ familia}$$

- Volumen de Residuos Tipo A producidos por una familia de 5 personas en dos d\u00edas

$$\frac{(3.50 \text{ Kg})}{0.6 \text{ Kg/litro}} = 5.8 \text{ litros}$$

- N\u00famero de carros necesario para recoger los residuos cada dos d\u00edas :

$$\frac{(\text{volumen de los residuos Tipo A} * \text{N\u00famero de viviendas})}{\text{capacidad volum\u00e9trica del camion}}$$

- N\u00famero de carros necesario para recoger los residuos de la zona urbana:

$$\frac{(0.0058 * 766)}{13} \approx \mathbf{1 \text{ veh\u00edculo}}$$

Se aproxima a 1 vehículo debido a que estos días también se recogen los residuos tipo A provenientes de los tachos públicos, los residuos de jardín provenientes del ornamento de los parques, los cadáveres de animales de hasta 20 libras.

- Kilogramos de Residuos Tipo B producidos por una familia de 5 personas en tres días

$$\frac{\left(\text{PPC} * 5 * \% \text{ diario de R. Tipo B del cantón Rumiñahui} * 3 \right)}{\frac{100}{100}} \approx 1.5 \text{ Kg/ familia}$$

- Volumen de Residuos tipo B producidos por una familia de 5 personas en dos días

$$\frac{\left(1.5 \text{ Kg} \right)}{0.6 \text{ Kg / litro}} = 2.5 \text{ litros}$$

- Número de carros necesario para recoger los residuos cada tres días :

$$\frac{\left(\text{volumen de los residuos tipo B} * \text{Número de viviendas} \right)}{\text{capacidad}_\text{volumétrica}_\text{del}_\text{camión}}$$

- Número de carros necesario para recoger los residuos de la zona urbana:

$$\frac{\left(0.0025 * 766 \right)}{13} \approx 1 \text{ vehículo}$$

Se aproxima a 1 vehículo debido a que estos días también se recoge los residuos tipo B provenientes de los tachos públicos.

- Kilogramos de Residuos tipo C producidos por una familia de 5 personas en tres días

$$\frac{\left(\text{PPC} * 5 * \% \text{ diario de R. Tipo C del cantón Rumiñahui} * 3 \right)}{100} = \frac{(0.5 * 5 * 18.7 * 3)}{100} \approx 1.5 \text{ Kg/ familia}$$

- Volumen de Residuos Tipo C producidos por una familia de 5 personas en dos días

$$\frac{(1.5 \text{ Kg})}{0.6 \text{ Kg / litro}} = 2.5 \text{ litros}$$

- Número de carros necesario para recoger los residuos cada dos días :
(volumen de los residuos tipo C * Número de viviendas)

capacidad _ volumétrica _ del _ camión

- Número de carros necesario para recoger los residuos de la zona urbana:

$$\frac{(0.0025 * 766)}{13} \approx 1 \text{ vehículo}$$

Se aproxima a 1 vehículo debido a que estos días también se recoge los residuos Tipo C provenientes de los tachos públicos .

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Agencia Suiza para el Desarrollo y la cooperación (COSUDE), “*Manejo ambiental adecuado de productos Químicos y desechos especiales*”
- ❖ Extraído de la parte III del libro [REDUCIR, REUTILIZAR, RECICLAR](#) de Jan McHarry)
- ❖ Gobierno de la provincia de Pichincha, *Plan general de Desarrollo de Pichincha*, Tomo I, Abril 2002, Rumiñahui
- ❖ Armas, Santiago, *Breve acercamiento a la realidad de los residuos sólidos y su disposición final en el Distrito Metropolitano de Quito*, Tomo I, Octubre del 2006, Quito Ecuador.
- ❖ COTESUR, Fundación Natura, *Manejo de desechos domésticos y especiales en el ecuador*, Tomo I, Fundación Natura, Quito Ecuador, 1994
- ❖ Gobierno Provincial de Rumiñahui, *Perfil del proyecto, adquisición de equipo para recolección de Desechos Sólidos para el cantón Rumiñahui*, Ecuador
- ❖ Jaramillo, Jorge, *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*, CEPIS/OPS, 2002
- ❖ Glynn, Gary, Heinke, *Ingeniería ambiental*, segunda edición, Pearson Education
- ❖ Asociación Nacional de la Industria Química ANIQ, *Enciclopedia del Plástico*, México, 2000
- ❖ Acurio, Rossin, Teixeira, Zepeda, *Diagnóstico de la situación del manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*; Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana; Washington, D.C; Julio 1997.

- ❖ Constitución Política de la República del Ecuador, Capítulo V, sección Segunda del Medio Ambiente, 11 de agosto de 1998.

 - ❖ Código de la Salud

 - ❖ Texto Unificado de Legislación Ambiental, Libro VI, Título II

 - ❖ Ley Orgánica de régimen municipal

 - ❖ Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

 - ❖ Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo. Normas emitidas por el Consejo Superior del IESS. Resolución N° 172.

 - ❖ Ordenanza Municipal del Servicio de Aseo del Cantón Rumiñahui S/N.
-