



\*D-10138\*

T  
628.445  
V855



BIBLIOTEC

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica**



**"PROCESAMIENTO DE DESECHOS  
SOLIDOS URBANOS"**

**PROYECTO DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:  
INGENIERO MECANICO**

**Presentada por:  
JOSE RICARDO VIVANCO AMORES**

**Guayaquil - Ecuador  
1990**

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. MARCO PAZMIÑO B.,  
Director de Tópico, por su  
ayuda incondicional y  
colaborador directo de este  
trabajo.

A IVAN von SCHOETTLER y  
ELIZABETH TUTIVEN por su ayuda  
brindada para la realización  
de este proyecto de grado.

A la ESCUELA SUPERIOR  
POLITECNICA DEL LITORAL, por  
la contribución en mi  
formación Académica Técnica.

## DEDICATORIA

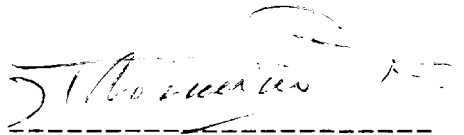
A mis PADRES, por su apoyo incondicional, enseñanza y sacrificio.

A mis HERMANOS, porque fueron parte de este apoyo y el complemento de mi enseñanza.

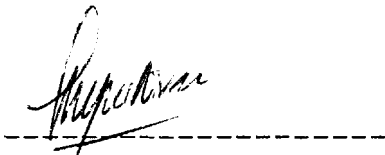
A mi ESPOSA, por ser ejemplo de empuje y lucha por la vida.



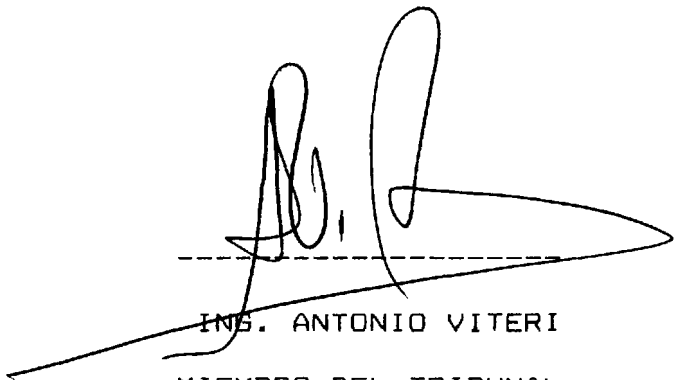
ING. NELSON CEVALLOS B.  
DECANO DE LA FACULTAD  
DE INGENIERIA MECANICA



ING. MARCO PAZMIÑO B.  
DIRECTOR DE TESIS



ING. JORGE DUQUE  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



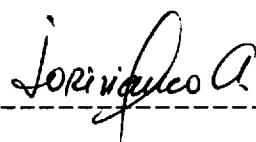
ING. ANTONIO VITERI  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



## DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos expuestos en este Proyecto de Grado, me corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamentos de Tópicos de Graduación de la ESPOL).



-----  
JOSE VIVANCO AMORES

## RESUMEN

Se presenta en este estudio los problemas de los desechos sólidos urbanos, especialmente de Guayaquil, desde el punto de vista tanto del crecimiento poblacional como el del servicio.

Se dan algunas consideraciones para su recolección y optimización del mismo. También estableceremos la producción de los desechos sólidos para la ciudad de Guayaquil, con su composición.

Se indica los principales tipos de tratamiento de basura, sin antes anotar la importancia de una buena elección para la ubicación del botadero de basura.

Analizamos además el aprovechamiento de los desechos sólidos, dando algunas reutilizaciones que se aplican.

Tratamos como un tema especial el Compost, considerándolo uno de los aprovechamientos de la basura que pudo y puede ser una realidad, siendo beneficioso tanto para resolver gran parte del problema de la basura, favoreciendo altamente a la agricultura, y contribuyendo al ahorro de divisas para el país.

Nos tomamos un capítulo para indicar los problemas

sanitarios derivados de la deficiente recolección de la basura, y el peligro de la ubicación actual del botadero municipal, porque consideramos que estos temas (como es el peligro de la salud ciudadana) son los que exige a las autoridades correspondientes a tomar medidas sobre el asunto.

Finalmente damos algunas recomendaciones para mejorar el sistema y aprovechamiento de la basura en la ciudad de Guayaquil.

## INDICE GENERAL

	PAGS.
RESUMEN.....	VI
INDICE GENERAL.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	XI
INDICE DE TABLAS.....	XIII
MAPA DE GUAYAQUIL.....	XVII
INTRODUCCION.....	18
I ASPECTOS GENERALES.....	21
1.1 EL PROBLEMA DE LOS DESECHOS SOLIDOS URBANOS.....	21
1.2 COMPARACION ENTRE EL CRECIMIENTO POBLACIONAL Y EL DEL SERVICIO.....	22
1.3 PRODUCCION DE LOS DESECHOS SOLIDOS URBANOS.....	24
1.4 LA BASURA.....	28
1.4.1 DEFINICION, COMPOSICION, PRODUCCION.....	28
1.4.2 CONSIDERACIONES PARA SU RECOLECCION.....	34
1.4.3 OPTIMIZAR LA RECOLECCION.....	42

## IX

II	TRATAMIENTO DE BASURA.....	47
	2.1 IMPORTANCIA DE UNA BUENA ELECCION PARA EL BOTADERO MUNICIPAL.....	48
	2.2 TIPOS DE TRATAMIENTOS.....	49
	2.2.1 VERTEDEROS.....	49
	2.2.2 TRITURACION.....	56
	2.2.3 INCINERACION.....	62
	2.2.4 COMPOSTAJE.....	66
	2.2.5 OTROS.....	73
III	APROVECHAMIENTO DE LA BASURA.....	78
	3.1 RECICLAJE Y REUTILIZACION DE DESPERDICIOS SOLIDOS.....	78
	3.2 RECUPERACION DE PAPEL.....	83
	3.3 RECUPERACION DE PLASTICO.....	84
	3.4 RECUPERACION DE MATERIALES FERROSOS.	84
	3.5 OTRAS UTILIZACIONES.....	87
	3.6 EL COMPOST.....	90
	3.6.1 DESCRIPCION.....	90
	3.6.2 MATERIA PRIMA.....	97
	3.6.3 BENEFICIOS AGRICOLAS.....	97
	3.7 CUADROS COMPARATIVOS DE PRECIOS, MERCADO, IMPORTACION, PRODUCCION NACIONAL.....	99
	3.7.1 DESPERDICIO DE PAPEL.....	99
	3.7.2 DESPERDICIO DE PLASTICO.....	101

## X

3.7.3	DESPERDICIO DE MATERIAL FERROSO Y NO FERROSO.....	105
3.7.4	DESPERDICIO TEXTIL.....	112
3.7.5	COMPOST.....	114
IV	PROBLEMAS SANITARIOS DERIVADOS DE LA DEFICIENTE RECOLECCION DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN GUAYAQUIL.....	123
4.1	HACINAMIENTO DE LA BASURA EN CALLES, PLAZAS Y MERCADOS.....	123
4.2	CONTAMINACION AMBIENTAL, DE ALIMENTOS Y PRINCIPALES ENFERMEDADES DERIVADAS DEL PROBLEMA DE LA BASURA..	125
4.3	PELIGRO DE LA UBICACION ACTUAL DEL BOTADERO MUNICIPAL.....	160
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	162
	APENDICES.....	171
	BIBLIOGRAFIA.....	190

---

## INDICE DE FIGURAS

1.	Proyección de la población total urbana de la ciudad de Guayaquil desde el año 1978 al año 2000.....	26
2.	Vertedero Controlado.....	52
3.	Vertedero Sanitario.....	55
4.	Mecanismos de Molienda.....	57
5.	Sistema Dorr Oliver.....	59
6.	Molienda por Martillo.....	61
7.	Pulverizador Vickers.....	63
8.	Incineradores.....	67
9.	Bioestabilizador.....	70
10.	Esquema del Sistema Dona Socea.....	74
11.	Esquema de Proceso de la Pirólisis de Residuos Sólidos Urbanos y los Diversos Productos que Pueden Obtenerse.....	76
12.	Eliminación de los Residuos Sólidos.....	79
13.	Distintas Formas de Desechos Sólidos.....	81
14.	Diagrama de Equipos de una Planta Selectora de Materiales en las Basuras Urbanas.....	82

## XIII

15.	Eliminación de Los Residuos Sólidos.....	85
16.	Esquema de Planta Piloto para Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Bruto.....	86
17.	Recuperación de Residuos Sólidos.....	88
18.	Recuperación, Separación y Transformación de los Residuos Sólidos.....	89
19.	Producción de Desperdicio de Papel.....	104
20.	Producción de Desperdicio Plástico.....	108
21.	Producción de Desperdicio de Material Ferroso .....	111
22.	Producción de Desperdicio Textil.....	115
23.	Producción de Compost.....	122
24.	Hacineamiento de Basura en el Mercado.....	126
25.	Hacineamiento de Basura en Plazas.....	127
26.	Hacineamiento de Basura en la calle Fortete.....	128
27.	Hacineamiento de Basura en la Alborada.....	129
28.	Hacineamiento de Basura en Mapasingue.....	130
29.	Hacineamiento de Basura en el Sector Sur.....	131
30.	Ciclo de Vida de la Mosca.....	159



## INDICE DE TABLAS

I.	Áreas Totales Servidas y No Servidas por el Departamento de Aseo de Calles.....	23
II.	Proyección de la Población Total Urbana de la ciudad de Guayaquil desde el año 1978 al año 2000.....	25
III.	Secciones del Departamento de Aseo de Calles desde el año 1946 al año 2000.....	27
IV.	Producción diaria de Desechos Sólidos y su Proyección al año 2000.....	29
V.	Composición de la Basura en Guayaquil.....	33
VI.	Tabla Comparativa de Personal del Departamento de Aseo de Calles en la Proyección Real y Estadística.....	39
VII.	Rendimiento de Barrido para el año 1988.....	40
VIII.	Relación entre Viajes de Recolectores y Productividad.....	41

## XIV

IX.	Consumo de Combustible.....	43
X.	Muestreo del Servicio de Recolección de Basura para el año 1988.....	45
XI.	Promedio Proyectado de la Composición de Basura Generada.....	65
XII.	Muestra de Compost.....	94
XIII.	Importación de Desperdicios de Papel y Cartón.....	102
XIV.	Importaciones de Desperdicio de Papel obtenidos del Anuario del Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador.....	103
XV.	Componentes Plásticos de la Basura de Guayaquil.....	106
XVI.	Importaciones de las Principales Materias Primas de Plástico obtenidos del Anuario del Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador.....	107
XVII.	Importaciones de los Principales Materiales Ferrosos y No Ferrosos obtenidos del Anuario del Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador.....	110
XVIII.	Importaciones de Desperdicios Textiles obtenidos del Anuario del Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador.....	113
XIX.	Demanda Potencial de Abonos Orgánicos	

	atribuida a Suelos Carentes de Materia Orgánica.....	117
XX.	Necesidades de Materia Orgánica en los Principales Cultivos de la Provincia del Guayas.....	119
XXI.	Importaciones de Abonos obtenidos del Anuario del Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador.....	121
XXII.	Antecedentes Históricos sobre Desastres Mundiales provocados por la Contaminación Ambiental.....	134
XXIII.	Tipos de Contaminación.....	137
XXIV.	Contaminantes Primarios, Efectos y Fuentes.....	140
XXV.	Concentraciones Establecidas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA) para los Contaminantes Primarios.....	141
XXVI.	Efectos del Monóxido de Carbono en la Salud.....	143
XXVII.	Fuentes del Monóxido de Carbono.....	144
XXVIII.	Efectos Tóxicos del SO <sub>2</sub> para el Hombre.....	146
XXIX.	Fuentes de Oxido de Azufre.....	147
XXX.	Efectos de NO <sub>2</sub> en la Salud.....	149
XXXI.	Fuentes del Oxido de Nitrógeno.....	150
XXXII.	Fuentes de Hidrocarburos.....	151
XXXIII.	Capacidad de Sedimentación de las	

## XVI

	Partículas.....	153
XXXIV.	Clases de Partículas Sólidas.....	154
XXXV.	Fuentes de Macropartículas.....	155

## INDICE DE MAPAS

1.	Mapa de Guayaquil Indicando los Principales Focos de Infección.....	132
2.	Mapa de Guayaquil Indicando el Botadero Actual con las otras Alternativas de Reubicación.....	170

## **INTRODUCCION**

### **IMPORTANCIA**

La creciente producción de los desechos sólidos que genera la misma población, es causa de problemas fundamentales que debería solucionar las Municipalidades de cada ciudad, especialmente las de Guayaquil y Quito, ya que en nuestro país la tendencia de la población rural es cada vez a emigrar a las zonas urbanas.

A esto se suma que en nuestra ciudad no se cumple un plan de desarrollo urbano, al contrario, se promocionan asentamientos dispersos, creando como es de suponerse áreas densamente pobladas pero carente de servicio público básico.

Otra necesidad de la ciudad es la falta de áreas verdes, áreas de recreación, pese a existir zonas apropiadas para este fin.

En muchos países del mundo se han establecido normas severas para la eliminación y tratamiento de la basura, ya sea para prevenir o eliminar los problemas que la basura conlleva al no ser tratada apropiadamente. En Guayaquil actualmente no se dispone de un procedimiento

racional de eliminación de basura, tampoco se sigue un tratamiento adecuado para ella, ya que el sistema usado es el denominado vertedero salvaje, es decir: sin considerar el terreno, la posible contaminación ambiental, contaminación de aguas subterráneas, la polución, presencia de animales que son propagadores potenciales de enfermedades y por último sin tomar en cuenta el aspecto físico denigrante.

Debemos considerar que sólo el 16% del área urbana tiene el servicio deficiente del Departamento de Aseo de Calles, siendo los mercados los más abandonados por la Municipalidad.

Los estudios de la basura se debe realizar tomando en cuenta las características de cada ciudad, para decidir qué técnica usar tanto para la eliminación como para su tratamiento, sin dejar que influyan técnicas que han dado resultado en otros países, ya que incluso puede ser que hasta los desechos sean diferentes al nuestro.

Dadas las necesidades agrícolas del país, se hace imprescindible la elaboración de abono orgánico como es el Compost, además que sería un ahorro de divisas para el país, evitando la importación de cantidades considerables de abonos químicos.

## **OBJETIVOS**

Teniendo en cuenta la desorientación general sobre la problemática de la basura, la evidente necesidad de

seguir una técnica adecuada desde su recogida, eliminación, y aprovechamiento de la basura.

Este estudio tiene como objetivo principal proporcionar información sobre los problemas de los desechos sólidos urbanos de la ciudad de Guayaquil, poniendo en consideración diferentes métodos de tratamientos y aprovechamiento de la misma.

Esperando que este estudio sirva como guía para una solución definitiva a los problemas de la basura en la ciudad de Guayaquil.



## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES

#### 1.1 EL PROBLEMA DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN GUAYAQUIL

El problema de los desechos sólidos en Guayaquil comienza desde su recogida hasta su disposición final y la solución debe darse en todos los aspectos de caso contrario permanecerá en problema.

El hacinamiento de la basura en plazas, calle, mercados de Guayaquil, de por si da un aspecto desagradable, que no sería de tanta importancia si el problema terminara sólo en ese aspecto, sino que arrastra problemas muy serios como es el sanitario, ya existe contaminación ambiental, contaminación de alimentos, proliferación de enfermedades.

Corresponde a la Municipalidad la limpieza, barrida y ornato de la ciudad; y está por demás justo y claro que el usuario pague una tasa para la recogida y eliminación de su basura. Lo penoso del caso es que

por falta de planificación, tecnificación, infraestructura, problemas económicos, políticos, otros la Municipalidad no cumple con sus obligaciones. Así tenemos que únicamente el 42% de la población tiene el limitado servicio del Departamento de Aseo de Calles (dato sacado de las Jornadas del Colegio de Ingenieros Civiles del Guayas, "Guayaquil 2000"), esto quiere decir que existe un 58% de la población que produce basura que no es recogida. Y el 16% del área total es la servida por el Departamento de Aseo de Calle (información obtenida de las Jornadas del Colegio Civiles del Guayas) como se indica en la TABLA I. Supongamos que sea 100% efectiva la recolección de basura, el problema no se terminaría si no se sabe que hacer con la basura recogida. Es decir se necesita un estudio para la recolección, tratamiento, si es posible un estudio para el aprovechamiento de la basura.

## 1.2 COMPARACION ENTRE EL CRECIMIENTO POBLACIONAL Y EL DEL SERVICIO EN GUAYAQUIL

Uno de los motivos del hacinamiento de los Desechos Sólidos en Guayaquil, se debe principalmente al crecimiento desproporcionado que existe entre la

TABLA I

AREAS TOTALES SERVIDAS Y NO SERVIDAS POR EL DEPARTAMENTO  
DE ASEO DE CALLES PARA EL AÑO 1.988

	TOTAL (Ha.)	PORCENTAJE (%)
AREA TOTAL	24,899.00	100
AREAS SERVIDAS	4,052.20	16
AREAS NO SERVIDAS	20,846.80	84

FUENTE: JORNADAS DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYA  
" GUAYAQUIL 2000 "

población y el del servicio.

Apoyándonos en una tabla que indica la Proyección de la Población de Guayaquil en las Jornadas del Colegio Civiles del Guayas, hemos realizado la TABLA II, nos da una proyección de la población total urbana de la ciudad de Guayaquil, observando que tiene un crecimiento de 4.8% promedio anual. Con estos mismos datos podemos realizar la FIGURA 1, para hallar que el incremento anual de habitantes en la ciudad de Guayaquil es de aproximadamente es de 90.000 habitantes/año.

Mientras que por la TABLA III (sacado también del las Jornadas del Colegio de Civiles del Guayas), podemos decir que el crecimiento de servicio es casi nulo.

### 1.3 PRODUCCION DE LOS DESECHOS SOLIDOS URBANOS EN GUAYAQUIL

El hombre, más aún el pueblo, fue es y será una máquina constante de producción de desechos sólidos. Por el año 1980 se consideraba que cada 24 horas se producía 4 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos e industriales en el mundo, es decir una densidad media de 200 kg/m<sup>3</sup>.

Considerando la ciudad de Guayaquil, el Departamento de Planeamiento Urbano de la Municipalidad de

TABLA II

PROYECCION DE LA POBLACION TOTAL URBANA DE LA CIUDAD DE  
GUAYAQUIL DESDE EL AÑO 1978 AL 2000

! AÑO	! POBLACION	! INCREMENTO POBLACIONAL ! ! RESPECTO AL AÑO ANTERIOR ! ! %
! 1978	! 1,022,010.00	! -
! 1979	! 1,067,014.00	! 4.2
! 1980	! 1,116,280.00	! 4.4
! 1981	! 1,169,114.00	! 4.5
! 1982	! 1,269,233.00	! 7.9
! 1983	! 1,332,694.00	! 4.7
! 1984	! 1,399,329.00	! 4.8
! 1985	! 1,469,353.00	! 4.8
! 1986	! 1,542,820.00	! 4.8
! 1987	! 1,619,960.00	! 4.8
! 1988	! 1,700,958.00	! 4.8
! 1989	! 1,785,938.00	! 4.8
! 1990	! 1,899,741.00	! 5.9
! 1991	! 1,968,997.00	! 3.5
! 1992	! 2,067,447.00	! 4.8
! 1993	! 2,170,819.00	! 4.8
! 1994	! 2,279,360.00	! 4.8
! 1995	! 2,444,299.00	! 6.7
! 1996	! 2,512,994.00	! 2.7
! 1997	! 2,638,644.00	! 4.8
! 1998	! 2,770,576.00	! 4.8
! 1999	! 2,909,105.00	! 4.8
! 2000	! 3,054,665.00	! 4.8

FUENTE: JORNADAS DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS  
"GUAYAQUIL 2000"

# INCREMENTO ANUAL DE HABITANTES EN GUAYAQUIL

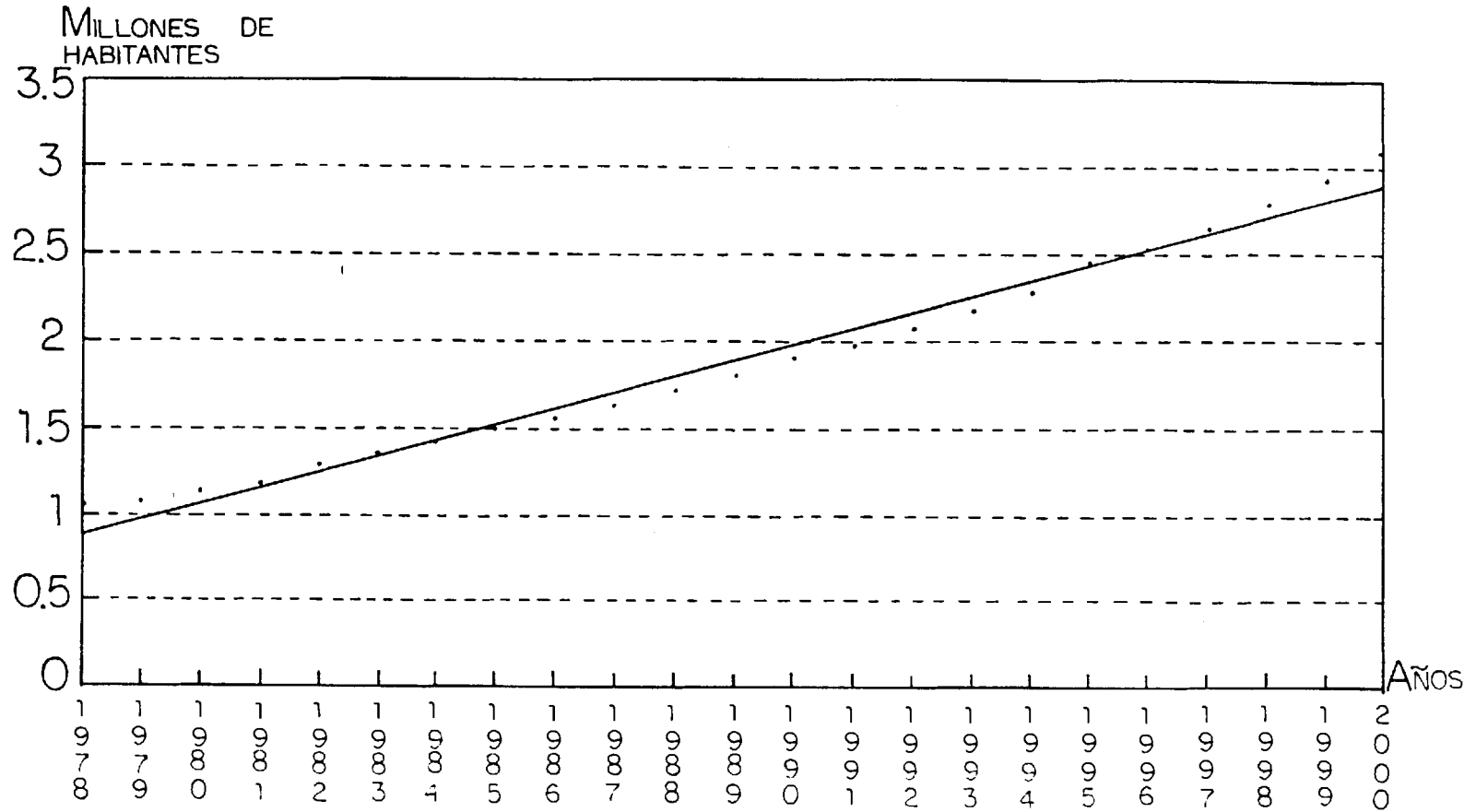


FIG. 1

FUENTE: EL AUTOR

TABLA III

SECCIONES DEL DEPARTAMENTO DE ASEO DE CALLES DESDE EL AÑO  
1946 HASTA 1988

SECCIONES	AÑO 1946 AREA (m <sup>2</sup> )	AÑO 1988 AREA (m <sup>2</sup> )
PAGADURIA	108.54	108.54
OF. CONTROL ASSIT.SOCIAL	31.08	31.08
OFICINA DE TALLERES	22.94	22.94
BODEGA DE ACEITE	28.12	28.12
FUNERARIA	59.20	59.20
TALLER DE SOLDADURA	25.16	25.16
MECANICA DE BANCOS	29.60	29.60
TALLER DE ELECTRICIDAD	28.12	28.12
SERVICIOS HIGIENICOS	60.68	60.68
TALLER DE HERRERIA	98.00	52.12
BOD.DE SERV.PATIO	25.20	25.20
TALLER DE CARPINTERIA	48.80	48.80
TALLER DE ESCOBERIA	72.40	72.40
SECCIONDE HIDRAULICA	23.61	23.61
BOG.DE MATERIALES METAL.	28.12	28.12
BOD.DE HERRAMIENTAS	27.01	27.01
BOG.DE LLANTAS	27.18	27.18
OF.JEFE GRAL.DE SERVICIO	29.60	29.60
TALLER MECANICO	28.12	28.12
OF.DE ASISTENTE	14.06	14.06
COMISARIA MUNICIPAL	14.06	14.06
VULCANIZADORA	28.12	28.12
BODEGA	71.04	71.04
BODEGA Y GARITA	100.60	100.60
SERVIVIOS SOCIALES	39.84	39.84
DEPARTAMENTO MEDICO DENTAL	-	91.76

FUENTE: JORNADAS DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS  
"GUAYAQUIL 2000"

Guayaquil, considera que nuestra basura tiene una densidad de 300 kg/m<sup>3</sup>. Y según el Ing. Ericeño de nacionalidad venezolana estimó una producción diaria de 0.85 kg/persona para la ciudad de Guayaquil.

En base a estos datos y considerando la población con su proyección al año 2000 de la tabla II, podemos obtener la TABLA IV, que nos da la producción diaria de desechos sólidos.

## 1.4 LA BASURA

### 1.4.1 DEFINICION

A cualquier objeto que ha cumplido su función o que no se necesita y su presencia o acumulación de ella molesta, se la llama suciedad, inmundicia, desecho, basura.

La basura doméstica es un conjunto de residuos sólidos que se producen en la habitual forma de vivir.

Se puede considerar cuatro categorías de residuos urbanos que son:

- a) Basura doméstica
- b) Residuos procedentes del barrido y de la limpieza de calles o vías públicas
- c) Residuos producidos accidentalmente de



TABLA IV

PRODUCCION DIARIA DE DESECHOS SOLIDOS Y SU PROYECCION AL  
AÑO 2000

! AÑO !	! POBLACION !	! DESECHOS !	! POBLACION !	! DESECHO !	! DESECHOS N !
! !	! URBANA !	! SOLIDOS !	! SERVIDA !	! RECOGID !	! RECOGIDOS !
! !	! !	! (0.85 kg !	! (42%) !	! (Ton/dí !	! (Ton/día) !
! !	! !	! persona) !	! !	! !	! !
! 1978 !	! 1,022,010 !	! 868.71 !	! 429,244 !	! 364.86 !	! 503.85 !
! 1980 !	! 1,116,280 !	! 948.84 !	! 468,838 !	! 398.51 !	! 550.33 !
! 1985 !	! 1,469,353 !	! 1,248.95 !	! 705,289 !	! 599.50 !	! 649.45 !
! 1987 !	! 1,619,960 !	! 1,376.97 !	! 608,383 !	! 578.33 !	! 798.64 !
! 1988 !	! 1,700,958 !	! 1,445.81 !	! 712,687 !	! 607.24 !	! 838.57 !
! 1989 !	! 1,785,938 !	! 1,518.05 !	! 748,308 !	! 637.58 !	! 880.47 !
! 1990 !	! 1,899,741 !	! 1,614.78 !	! 795,991 !	! 678.21 !	! 936.57 !
! 2000 !	! 3,054,665 !	! 2,596.46 !	! 1,282,954 !	! 1,090.52 !	! 1,505.94 !

FUENTE: JORNADAS DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS  
"GUAYABUIL 2000"

origen artificial o natural

d) Residuos comerciales e industriales

### COMPOSICION

La basura urbana es una mezcla heterogénea de sustancias orgánicas y minerales.

La composición de la basura dependerá de algunos elementos pero fundamentalmente de:

- a) Nivel de Vida.— El aumento del nivel de vida produce un aumento de los embalajes, conservas, plásticos, papeles, cartones. La tendencia de los residuos alimenticios es a disminuir.
- b) Estación del Año.— Para países que tienen las cuatro estaciones marcadas es notorio, por ejemplo en verano se produce más residuos de verduras y frutas, mientras que en invierno de cenizas. En nuestra ciudad no es tanta la diferencia, pero sin embargo tiene su repercusión.
- c) Modo de Vivir de la Población.— En las grandes ciudades se consumen las comidas rápidas en conservas, mientras que otras no tan grandes por lo general tienen tiempo para comer en su propia casa.
- d) Zonas Turísticas.— El turista no produce



el mismo tipo de basura que en su vivienda habitual.

- e) Según el Clima.- Han variado los métodos de calefacción del carbón al sistema de gas-oil o electricidad.
- f) Según el Día de la Semana.- La basura producida los días de trabajo no tiene la misma composición que la producida en los días festivos.

Además de las características técnicas de la basura, se deberá tener en cuenta:

- a) La Humedad.- Que dependerá del clima y del nivel de vida de la población. La tendencia es a disminuir.
- b) El Poder Calorífico de la Basura.- Será más alto en invierno por las cenizas que lleva. La tendencia está en aumento por llevar cada vez más cantidad de papel, cartón, plástico
- c) Cantidad de Materias Orgánicas.- Tiene una tendencia a disminuir.
- d) Variación de Densidad.- La tendencia en descenso, hace 10 años el metro cúbico pesaba 500 kg, ahora está por 150 kg.

En la basura doméstica encontramos dos tipos de

materias que son:

Las Materias Orgánicas, que tienen la propiedad principal de fermentarse por descomposición rápida, como son: los residuos de animales, alimentos, materia vegetal, etc.

Las Materias No Orgánicas, cuya propiedad principal es que no son fermentables o se las considera así por la lentitud de su descomposición, como son: los minerales, madera, papel, cuero, ceniza, vidrio entre otros.

Para realizar la TABLA V, hemos tomado la información de algunos cuadros del estudio realizado por la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil (ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE LA PLANTA PROCESADORA DE BASURA) el cual nos muestra la composición de la basura en la ciudad de Guayaquil.

#### PRODUCCION

Se han obtenido estudios referentes a la producción de la basura, como es el realizado por el Ing. Ericeño mencionado anteriormente,

TABLA V

## COMPOSICION DE LA BASURA EN GUAYAQUIL.

! COMPONENTES	1973	1983	1984	!
!	(%)	(%)	(%)	!
! MATERIA ORGANICA	66.70	54.00	61.20	!
! PAPEL Y CARTON	15.50	20.00	18.30	!
! PLASTICO	1.70	4.00	8.20	!
! METAL	1.20	3.00	2.40	!
! TEXTILES Y TRAPOS	2.00	3.00	2.00	!
! VIDRIOS	1.00	3.00	1.10	!

FUENTE: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE LA PLANTA PROCESADORA DE BASURA".

mayor facilidad en su recolección.

Existen diferentes tipos como son:

La RECOGIDA ABIERTA, que tiene como principal inconveniente la dispersión de papele, polvo, volcamiento de tachos de basura.

La RECOGIDA HERMETICA, que tiene como principal ventaja evitar que la basura esté en contacto con el medio ambiente, asegurando un vaciado estanco, es decir se tiene ventajas importantísimas del punto de vista higiénico, confort, limpieza, sin embargo su recogida es más lenta. Se prefiere los recipientes herméticos de material plástico, en lugar de metal galvanizado, por su peso, ruido, precio.

Según las normas alemanas se construyen cubos herméticos de 70, 90, 110, 140 litros de capacidad.

RECOGIDA POR SACOS, que tiene una gran ventaja, por el ahorro de tiempo, puesto que normalmente se pierde el 30% de su tiempo en devolver el cubo recogido después de vaciado en el camión. Pero tiene desventajas como: en su llenado, la

sensibilidad a la lluvia y no es tan resistente.

En España tiene normalizada las medidas que son:

Con 30 libras de capacidad, y una boca de 100 cm. de perímetro.

Con 90 libras de capacidad, y una boca de 130 cm. de perímetro.

Con 110 libras de capacidad, y una boca de 140 cm. de perímetro.

Con 150 libras de capacidad, y una boca de 160 cm. de perímetro.

Además se debe tomar en cuenta ciertas características, como el de no desgarrarse en el fondo al dejar caer una botella de un litro desde 30 cm. de altura encima de la abertura del saco, también no deberá perder después de 24 horas más del 5% de la cantidad inicial de agua contenida.

Los CONTENEDORES, que se utilizan en grandes inmuebles de uso colectivo, siendo los más usados los de 750 a 1200 litros. En el interior debe ser liso y sin ángulos vivos, fabricados de material incombustible, en la parte inferior deberá llevar una salida de drenaje para

los líquidos.

b) LOS VEHICULOS.— Tomando en cuenta estudios realizados en varias ciudades del mundo señalan que por cada 8.500 habitantes se requiere por lo menos 1 vehículo recolector. Actualmente Guayaquil cuenta con más de 2 millones de habitantes, entonces deberíamos tener unos 235 vehículos recolectores. Pero actualmente cuenta sólo con 40 vehículos funcionando, es decir el 1.7% de los vehículos recolectores necesarios para la ciudad.

c) EL PERSONAL.— En la recojida de basura el costo depende principalmente de 4 factores fundamentales que son: el personal, material a recoger, equipo utilizado, lugar de trabajo.

El costo de personal es el más importante puesto que pasa del 60% del costo total.

Se considera que por cada 1.500 habitantes se necesita un operario, en otras ciudades se requiere por cada 5000 habitantes, un operario. Es decir el índice de rendimiento es diverso debido a:

La aptitud física y moral del personal.



La organización de las vacaciones y suplencias.

La composición elemental del equipo humano.

El equipo móvil adecuado.

En la TABLA VI, nos da una comparación del personal del Departamento de Aseos de Calles de la ciudad de Guayaquil, entre su proyección real y estadístico. En la TABLA VII y VIII, nos informa acerca del rendimiento, y de la productividad, respectivamente. Las TABLAS VI, VII, VIII son obtenidas de las Jornadas del Colegio de Ingenieros Civiles del Guayas (GUAYAQUIL 2000).

- d) ORGANIZACION CIUDADANA.— Debemos comprender que la labor del Departamento de Aseo de Calles debe ser conjunta con una disciplina de parte de los usuarios, cumpliendo con pequeñas pero importantes disposiciones Municipales, facilitando la labor de dicho Departamento, en beneficio de la comunidad. La recogida por contrato privado es una alternativa cuando resulta insuficiente e ineficiente el trabajo Municipal, incluso en otras partes del mundo la misma

TABLA VI

TABLA COMPARATIVA DE PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE ASEO DE CALLES EN LA PROYECCION REAL Y ESTADISTICA

PERSONAL TOTAL	AÑOS		
	1988	1994	2000
PROYECCION REAL	2,063.00	3,202.00	5,314.00
PROYECCION ESTADISTICAS	1,281.10	1,716.89	2,301.00
DIFERENCIA ENTRE LA PROYECCION REAL Y EL ESTADISTICO	781.90	1,485.10	301.30
PORCENTAJE (%)	61.00	86.50	130.90

FUENTE: JORNADAS DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS  
"GUAYAQUIL 2000"

TABLA VII

## RENDIMIENTO DE BARRIDO PARA EL AÑO 1988

# DE BARREDORES	RENDIMIENTO PROMEDIO DEL DEPARTAMENTO		RENDIMIENTO SEGUN ESTADISTICAS Km/h/dia	Km DE CALLES BARRIDAS SEGUN ESTADISTICAS	Km DE CALLES BARRIDAS SEGUN DEPARTAMENTO	DEFICIT DE PRODUCCION (%)
	Km DIURNO	Km NOCTURNO				
# 396 CARRETIILLEROS	1,85	-	2,5	990	732,6	26
# 110 CARRETIILLEROS	-	1,32	2,5	275	145,2	47

FUENTE: JORNADAS DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS  
"GUAYAQUIL 2000"

TABLA VIII

## RELACION ENTRE VIAJES DE RECOLECTORES Y PRODUCTIVIDAD

DESCRIPCION	ZONA			
	A. GARAY AYACUCHO P. MONCAYO		A. CASTILLO CUENCA P. MONCAYO FCO. DE MARCOS	
AREA (Ha.)	49.3	49.3	45.24	45.24
RECORRIDO (Km)	4.99	4.99	4.51	4.51
CAPACIDAD DEL CAMION	4.86	4.86	4.86	4.86
VIAJE	1	2	1	2
HABITANTES	9,690	9,690	8,892	8,892
PROD. DE BASURA (Ton)	8.24	8.24	7.58	7.58
TON/Km	1.65	1.65	1.68	1.68
DISTANCIA PRODUCTIVA POR CAMION (Km)	2.94	5.89	2.89	5.78
TIEMPO DE RECOLECCION TEORICA	1h21	2h43	1h20	2h40
TIEMPO DE RECOLECCION PRACTICA	3h31	4h53	3h30	4h50

FUENTE: JORNADAS DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS  
"GUAYAQUIL 2000"

Municipalidad contrata a empresas privadas para que complemente su trabajo, resultando muy beneficioso para la ciudadanía, y económico para la Municipalidad.

- e) PLANIFICACION EN LAS TRAYECTORIAS.- Los circuitos deberían ser planificados por el Ingeniero Jefe de Servicio que conozca perfectamente la ciudad, y esta planificación debería ser de tal manera que el vehículo tendrá que llegar lleno al vertedero y con suficiente combustible, si llega al vertedero con media carga, quiere decir que el circuito está mal estudiado o que el vehículo no es el apropiado para el circuito.

En la TABLA IX, nos muestra el consumo de combustible de los vehículos recolectores de basura para la ciudad de Guayaquil. Los datos de la TABLA IX, son obtenidos de las Jornadas del Colegio de Ingenieros Civiles del Guayas (GUAYABUIL 2000).

#### 1.4.3 OPTIMIZAR LA RECOLECCION

La recogida tradicional, que es la empleada en

TABLA IX

CONSUMO DE COMBUSTIBLE  
Muestreo el 14 de Sept/88

	FORD # 7	FORD # 9	FORD # 28	DINA # 18
RECORRIDO (Km)	49,1	51,9	56,8	52,1
COMBUSTIBLE ASIGNADO	10 gal	15 gal	15 gal	20 gal
RENDIMIENTO (Km/41)	4,91	3,46	3,79	2,60
RECORRIDO (Km)	49,1	51,9	56,8	52,1
RENDIMIENTO (Km/gal)	9	9	8	8
COMBUSTIBLE QUE DEBERIA ASIGNARSE	6	6	7	7
PERDIDA DIARIA DE COMBUSTIBLE (gal)	4	9	8	13

PROMEDIO DE CARROS QUE TRABAJAN	55
COMBUSTIBLE PROMEDIO EN PERDIDA POR CARRO	8,5 gal.
PERDIDA DIARIA	467,5 gal.
PERDIDA ANUAL	170.637,5 gal.

FUENTE: JORNADAS DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS  
"GUAYAQUIL 2000"

el país, tiene problemas higiénicos, económicos, de tiempo, problema de tránsito, entre otros.

Se podría optimizar la recogida eliminando o disminuyendo la intensidad de los problemas. El problema de tránsito por ejemplo se podría resolver en gran parte, efectuando la recolección en un horario nocturno. El problema del tiempo también disminuiría con una recolección nocturna, pero además se debería complementar creando estaciones de transferencia en lugares estratégicos, de tal manera que cada carro recolector no tenga que ir al botadero cuando esté lleno, sino que tenga que ir a la estación de transferencia más cercana, así sería el trailer de la estación de transferencia que deba trasladarse al botadero. En la ciudad de Guayaquil, con los múltiples problemas que la Municipalidad tiene, deberá realizarse un trabajo conciente, que vaya desde la normalización del recipiente, hasta una buena disposición final.

La TABLA X (obtenida del las Jornadas del Colegio de Ingenieros Civiles del Guayas) tenemos el rendimiento de los carros recolectores en los tres horarios, dandonos un promedio de 71.5% de rendimiento en el horario

TABLA X

MUESTREO DEL SERVICIO DE RECOLECCION DE BASURA PARA EL AÑO 1988

FECHA	HORARIO	# VEHIC	VIAJES	VIAJES/CARRO		DEFICIT DE VIAJE	RENDIMIENTO (%)
				PROM.	RENDIM.		
Agost/16	DIURNO	54	75	1.40	2	33	69.40
Sept/4	DIURNO	50	60	1.20	2	40	60.00
Sept/6	DIURNO	61	90	1.50	2	32	73.70
Sept/19	DIURNO	52	80	1.50	2	24	76.90
Sept/20	DIURNO	56	87	1.50	2	25	77.60
Jun/4	VESPER	21	32	1.50	2	10	76.00
Agost/20	VESPER	18	18	1.00	2	18	50.00
Sept/5	VESPER	18	24	1.30	2	12	66.60
May/31	NOCTURN	32	47	1.50	2	17	73.40
Jun/5	NOCTURN	34	34	1.00	2	34	50.00
Jun/6	NOCTURN	31	56	1.80	2	6	90.30

FUENTE: JORNADAS DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS  
 "GUAYAQUIL 2000"



diurno, de 64.2% para el horario vespertino, y de 71.2% para el horario nocturno.

## CAPITULO II

### TRATAMIENTO DE BASURA

Como una respuesta a los problemas de los desechos sólidos, se ha creado diversas formas de tratamiento para las basuras. La preocupación por los problemas de contaminación ambiental, está influyendo en los procedimientos utilizados para la eliminación de las basuras. En países desarrollados existen normas severas para el tratamiento de las basuras, exigiendo a las autoridades correspondientes a solucionar los problemas de la basura, como también velar porque se cumplan esas normas.

Podemos decir que un tratamiento de residuos, consiste en una serie de procedimientos que permiten eliminar la basura en perfectas condiciones de higiene y protección ambiental.

Como todos sabemos, en nuestro país no existen normas severas para el tratamiento de las basuras, ya que la mayoría de los vertederos son incontrolados.

## 2.1 IMPORTANCIA DE UNA BUENA ELECCION PARA EL BOTADERO MUNICIPAL.

Los botaderos Municipales deben ser creados analizando el lugar y calculando el tiempo determinado de duración.

Así tenemos que para una buena elección debemos fijarnos del:

- TERRENO, como requisito principal deberá elegirse una depresión, además de realizar estudios geológicos, de tal manera que se evite filtraciones a aguas subterráneas, lagos o esteros cercanos.
- DISTANCIA, que recorre el vehículo influye en el costo, puesto que requerirá más combustible; así mismo influye en el tiempo perdido.
- UBICACION del botadero, se debe elegir previniendo que cuando haya terminado el tiempo de vida útil calculado inicialmente, no haya causado perjuicios a la ciudadanía, también debe tomarse en cuenta la ubicación dependiendo en la utilización posterior del botadero.
- CLIMA, es un factor importante de tener en consideración, ya que los VIENTOS no deben estar dirigidos hacia la ciudad, porque de producirse una autocombustión, el humo, el polvo, los olores irían

hacia la ciudad. Para el caso de Guayaquil sabemos que los vientos soplan de suroeste a noreste.

## 2.2 TIPOS DE TRATAMIENTOS

Los principales tipos de tratamientos son:

- Los Vertederos
- La Trituración
- La Incineración
- El Compostaje
- Pirólisis
- Hidrogenación
- Peletización

Para saber qué tipo de tratamiento de basura conviene, se deberá hacer un estudio de las características locales, tanto de la basura como de las necesidades del país. Pudiendo llegar a tener varias alternativas.

### 2.2.1 VERTEDEROS

Los Vertederos son un tipo de tratamiento, que se da a los desechos sólidos por enterramiento. Existen algunos tipos de vertederos como son:

- a) VERTEDERO LIBRE.- Este medio de eliminación

consiste, en transportar la basura hasta un vertedero libre o salvaje, donde por autocombustión las basuras acaban por desaparecer en el mejor de los casos, este tipo de vertedero no toma en cuenta la naturaleza del terreno, la posible contaminación de aguas subterráneas, problemas de humos, los malos olores, la presencia de animales, peor el aspecto. Las descargas de la basura, se hacen por lo general en canteras, terrenos abandonados, orillas de ríos, borde de las carreteras.

- b) VERTEDERO TRADICIONAL O CONTROLADO.— En este tipo de tratamiento, si se toman medidas para evitar todo lo que sea nocivo y molesto para la ciudadanía. En este método de eliminación se colocan capas regulares una tras otras, cubriéndolas con tierra hasta antes de 72 horas de la descarga, siempre que la capa anterior haya bajado a la temperatura natural del suelo. Se forman capas de 1,5 a 2,5 metros de espesor y se recubren con capas de 10 a 30 cm. de tierra, haciendo posible la fermentación pero no la proliferación de animales.

Como material inerte se usa cal, arena, asegurando así una circulación de agua.

Este método de eliminación tiene ventajas como la de evitar los malos olores, la salida de larvas, moscas, además que, al elevarse la temperatura de la basura disminuye el oxígeno y aumenta el anhídrido carbónico, destruyendo los alimentos por fermentación.

Se cree que estos vertederos, luego de meses se tiene un terreno con material de celulosa de descomposición muy lenta, después de 3 años, este terreno es rica en materia orgánica, luego de 10 años el terreno estará totalmente mineralizada y tendrá poca importancia para la agricultura.

- c) VERTEDEROS CONTROLADOS CON BASURA COMPACTADA.— Este sistema tiene resultados similares a los vertederos tradicionales pero con la ventaja que habrá mejor compactación. Dicha compactación se efectúa mediante medios mecánicos especiales como son los bulldozer, asegurándose la compactación en la superficie. No precisa una capa de cobertura. La ventaja principal es que en su interior no queda aire, para lo



FIG. 2: [Illegible text]

cual la fermentación es totalmente anaerobia pero lentísima. Ya que la fermentación es anaerobia habrá desprendimiento de metano y se deberá tomar ciertas precauciones.

d) VERTEDERO CONTROLADO CON TRITURACION

PREVIA.- Este tipo de vertedero presenta ventajas como son: el menor cuidado, fácil circulación sobre el vertedero, con la basura triturada la colocación en capas es más sencilla, el producto es más denso, homogéneo, sin bolsas de aire, no hay compactado especial, facilita la fermentación tanto aerobia como anaerobia, el tiempo de vida útil es superior.

La basura trituradas son airadas por lo que la fermentación aerobia transforma rápidamente las materias orgánicas que se encuentran cercanas a la superficie, constatando así una nueva reducción de volumen después de la fermentación.

Además hay que considerar que un vertedero sin triturar se puede usar una sola vez, en cambio este mismo vertedero con productos triturados podría emplearse hasta cuatro veces.



e) VERTEDEROS SANITARIOS.— La Asociación Norteamericana de Ingenieros Civiles define el relleno sanitario como una forma de disponer la basura ordenadamente, cubriéndolas a diario con capa de tierra y tomando todas las medidas necesarias para que ese enterramiento no perturbe el ecosistema.

Esta forma de disposición de basura es económicamente la más baja. Un relleno sanitario requiere de un estudio minucioso del impacto ecológico, de la factibilidad de dicho terreno y de las posibilidades de transportación, además requiere de estudios hidrogeológicos, esto es de corriente de aguas superficiales y subterráneas, evaluación de los materiales de cobertura y de permeabilidad. En definitiva para construir un relleno sanitario se requiere una serie de estudios previos, que permitan un diseño apropiado para su ubicación y construcción, así como para el manejo del mismo.

UTILIZACIÓN POSTERIOR DEL VERTEDERO.— Una vez cerrado el vertedero, este puede utilizarse



FIG. 3. 05-19100, SABINAS 10

para cultivos, espacios verdes, campos deportivos, etc.

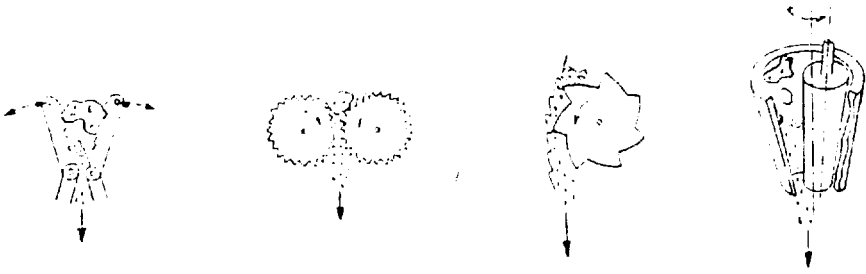
Para darle el destino al terreno, se deberá estudiar el estado de fermentación. En el caso del vertedero compactado, el terreno se considera estable hasta después de 12 años. Los vertederos de basura triturada, se presta más a realizar cultivos en el terreno, puesto que la capa superior se mineraliza muy rápidamente.

### 2.2.2 TRITURACION

Este tipo de tratamiento, cambia la masa heterogénea que es la basura, en un producto homogéneo, mezclando sus elementos, cambiando así la naturaleza de la basura que tenía inicialmente y reduciendo su volumen.

Cuando la lluvia se mezcla con la basura triturada, forma una composición muy parecida con las aguas residuales comunales, que si no se purifican en plantas purificadoras adicionales, contaminarían fuentes aledañas a la zona.

Los métodos de trituración son diversos, pero siempre se efectúa por tracción, compresión,



Molienda por Aplastamiento

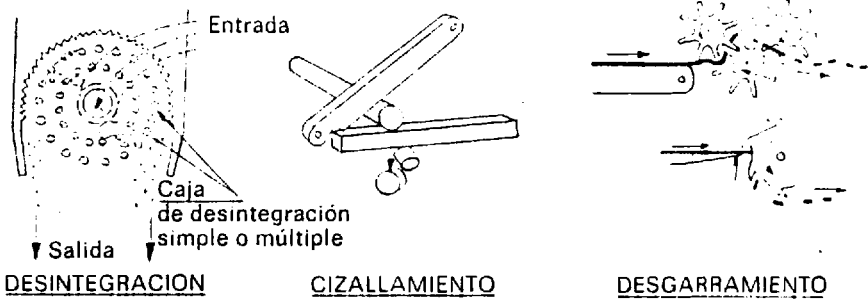


FIG 4: MECANISMOS DE MOLIENDA

cizalladura, o combinados.

En general podemos clasificarlos en dos grupos que son:

- a) MOLIENDA POR VIA SECA
- b) MOLIENDA POR VIA HUMEDA

Dentro de la molienda por Via Seca tenemos el SISTEMA DORR OLIVER, que es una molienda por rodaje, el sistema consta de un aparato grande que tiene 6 metros de diámetro, en el cual el rotor gira a 5 o 6 vueltas por minuto. La basura antes de entrar en el tambor DORR OLIVER deben pasar por un separador magnético, luego la basura es presionada contra la parte inferior que está perforada con orificios de 4 o 5 centímetros de diámetro. Los materiales que no han pasado a través de la malla son rechazados al exterior.

Otro sistema dentro de la molienda por Via Seca tenemos el GONDARD, TOLLEMANCHE Y MARTIN, que es una molienda por martillos; estos martillos pueden estar fijados sobre el rotor en forma oscilante o fijos. Los desechos son proyectados por los martillos sobre una

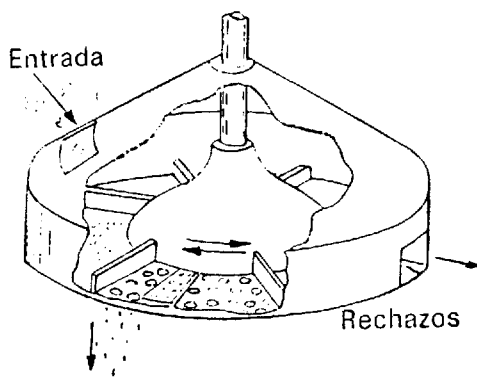


FIG 5: SISTEMA DORR OLIVER

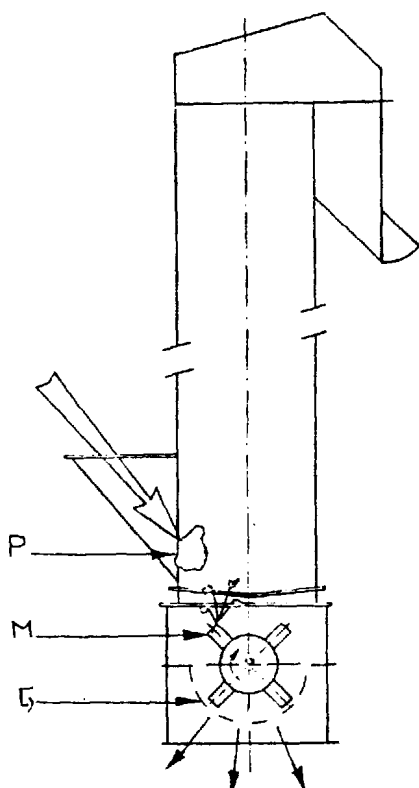
parrilla perforada que define la finura del molido. Los productos que no se pueden moler se proyectan al exterior por efecto balístico de los martillos en el compartimento situado en la parte superior de la chimenea.

Los inconvenientes principales de la molienda por Vía Seca son los siguientes: alta energía consumida, desgaste elevado, ruido alto.

La molienda por Vía Húmeda, consiste en aplicar agua para disminuir la resistencia de los desechos sólidos como el papel, cartón y materiales fibrosos especialmente. Dentro de este tipo de molienda, tenemos el **SISTEMA VICKERS**, en la cual se mezcla la basura con agua en el interior del tambor rotativo, después de 45 minutos de paso continuo desde la entrada hasta la salida del cilindro. La basura se fragmenta y se reduce a 1/3 de su volumen, y son separadas en dos materiales (el compost con el 60% y los materiales no convertibles en compost como son las botellas, plásticos, metales, cauchos, trapos con el 40%).

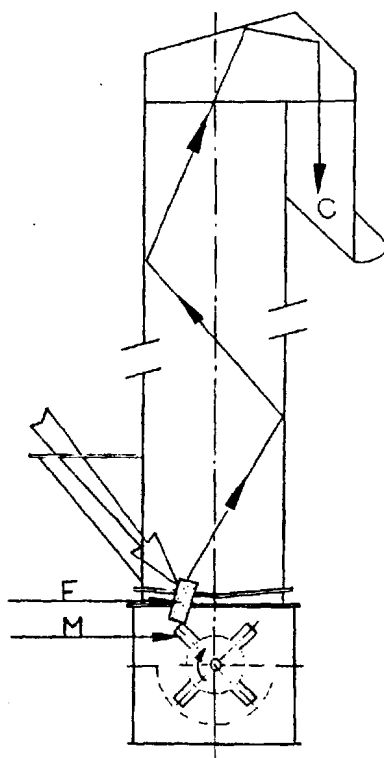
Entre las ventajas podemos anotar: el poco consumo de energía, no sufren desgastes las

EJEMPLO 1



Los productos triturables, tales como vidrio, carbón, legumbres, etc., son pulverizados por los martillos M y pasan por los orificios de la rejilla G cuando se reducen a la finura deseada.

EJEMPLO 2



Los productos no triturables, tales como el metal F, los plásticos, etc., se proyectan violentamente por los martillos M y son evacuados por el conducto C.



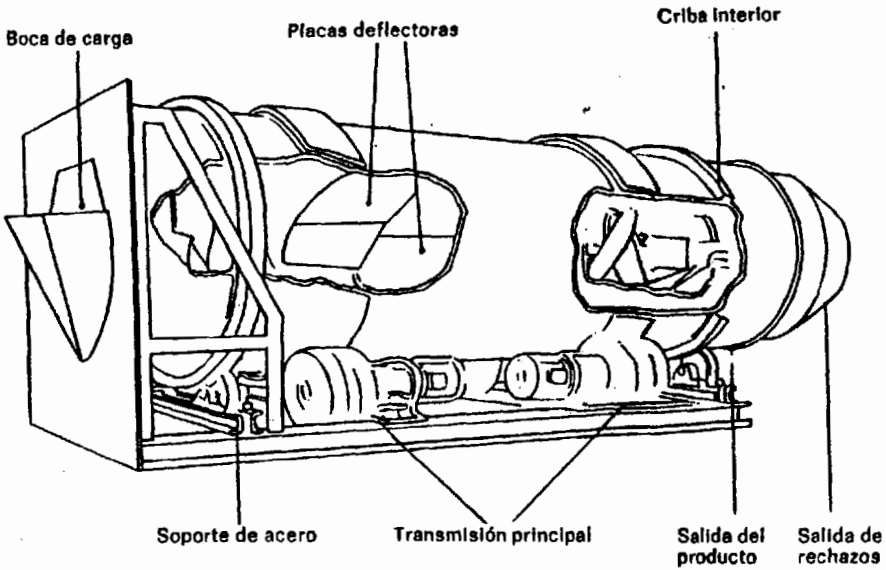
piezas interiores de la máquina, una importante reducción de volúmen, su funcionamiento es silencioso, no produce malos olores, y la posibilidad de fabricar Compost.

En la FIGURA 7 tenemos un Pulverizador Vickers Seerdrum Mark III.

Existe otro sistema de molienda por Vía Húmeda que se llama DANO-SOCEA, este sistema lo estudiaremos en el tema del compostaje.

### 2.2.3 INCINERACION

Constituye un medio cómodo, eficaz e higiénico de eliminación de basura, sin molestias para la vecindad. El principio de operación consiste en quemar la basura de tal forma que, los productos obtenidos estén esterilizados y que los gases de salida no produzcan polución. Entonces la incineración de basura es un proceso térmico, que se realiza en un espacio cerrado, manteniendo una depresión constante para evitar la salida de polvos. El tratamiento puede durar de 2 a 8 horas, según las características del horno y la composición de la basura.



Pulverizador Vickers Seerdrum Mark III.

FIG 7: PULVERIZADOR VICKERS

Los materiales combustibles secas como el papel, cartón, madera, en su mayor parte celulosa, tiene un poder calorífico de 4.200 kcal/kg; los cauchos, plásticos tienen un poder calorífico de 10.000 kcal/kg.

La basura que está compuesta por más materia orgánica, que es de menor calidad para la combustión, la temperatura debe disminuir.

La experiencia indica que los incineradores requieren un 15% del tiempo para reparaciones y mantenimiento, por ejemplo una planta de 4 hornos puede ser apropiada diseñarla para 3, puesto que permite efectuar reparaciones en una sola línea.

El diseño de una planta de tratamiento térmico, variará con las características de los desperdicios. Al calcular la necesidad de aire y composición del gas para la incineración, es importante el análisis químicos de los desechos sólidos, también debemos controlar elementos tóxicos como el sulfuro, nitrógeno, Cloro, otros, para evitar la polución atmosférica.

El contenido de humedad afecta a la densidad de la basura y a las calorías de la combustión. Las calorías de combustión tiende hacia valores altos, como indica la TABLA XI, esto hace que la capacidad de los incineradores tienda a

TABLA XI

## PROMEDIO PROYECTADO DE LA COMPOSICION DE LA BASURA GENERADA

COMPOSICION	1970	1975	1980	1990	2000
Porcentaje del peso tal como se desecha					
Papel	37.4	39.2	40.1	43.4	48.0
Productos de jardinería	13.9	13.3	12.9	12.3	11.9
Desperdicios de alimentación	20.0	17.8	16.1	14.0	12.1
Cristal	9.0	9.9	10.2	9.5	8.1
Metal	8.4	8.6	8.9	8.6	7.1
Madera	3.1	2.7	2.4	2.0	1.6
Textiles	2.2	2.3	2.3	2.7	3.1
Cueros y gomas	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3
Plásticos	1.4	2.1	3.0	3.9	4.7
Varios	3.4	3.0	2.7	2.4	2.1
Porcentaje del peso una vez quemados					
Humedad	25.1	23.3	22.0	20.5	19.9
Carbono volátil	19.6	20.1	20.0	21.8	23.4
Ceniza total	22.7	23.4	23.9	22.8	20.1
Cenizas (sin metal ni cristal)	6.5	6.2	6.1	6.0	6.0

Fuente: "Eliminación de los Residuos Sólidos Urbanos".

disminuir.

Existen múltiples aplicaciones para el producto de los materiales incinerados, como por ejemplo las cenizas pueden utilizarse como primera capa en construcciones de carreteras, también se usa en la fabricación de leña y jabón.

El peso de las cenizas es aproximadamente un 30% del tonelaje de basura tratada.

Este método de tratamiento es muy usado en hospitales, hoteles, conventos, apartamentos.

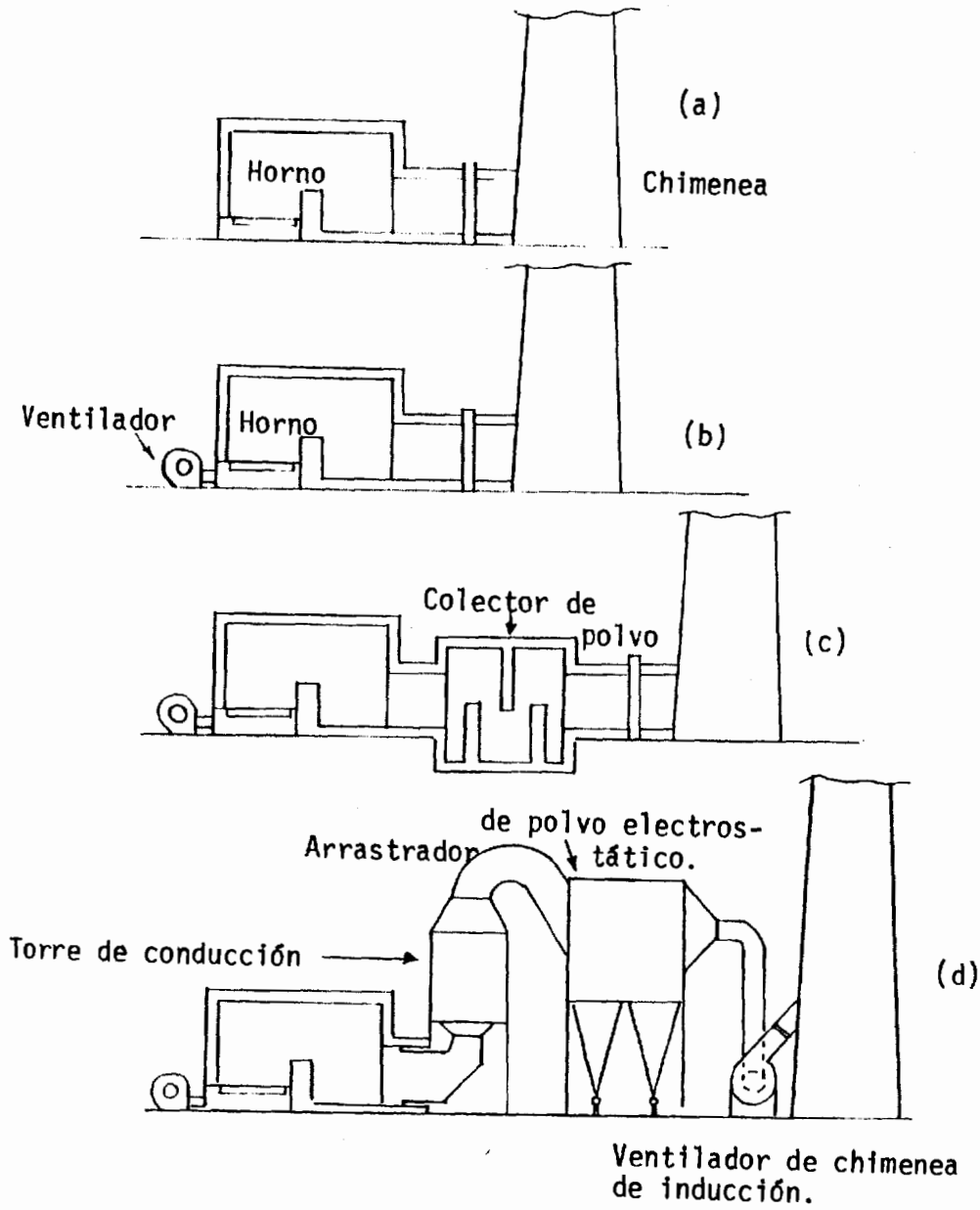
En la FIGURA 8 , se muestra algunos tipos de incineradores.

#### 2.2.4 COMPOSTAJE

El Compost es un producto obtenido de los residuos sólidos urbanos por medio de una fermentación aerobia para dar al suelo lo que le falta en cuanto a la proliferación de su vida bacteriana, y minerales necesarios para el crecimiento de las plantas.

Existen dos métodos usados para obtener el Compost, estos son: el método simple y el método mecánico.

METODO SIMPLE..- También llamado natural, en



- (a) Regulador natural.
- (b) Regulador forzado.
- (c) Regulador forzado con receptor de polvo.
- (d) Regulador nivelado con arrastrador de arena electrostático.

FIG 8: INCINERADORES

este método los esporticios fermentables son molidos y regados por agua, luego se coloca el producto sobre el área de fermentación en forma de pirámides. Las bacterias provocan reacciones químicas con aumento de temperatura, hasta el punto de ocasionar la muerte de los patógenos, larvas de mosquitos, garantizandose así un proceso higiénico.

Cada vez que se voltea el producto se constata una brusca elevación de la temperatura, provocada por la aceleracion de la fermentación de las bacterias aerobias termófilas.

Si las pirámides no son removidas, se producirá fermentación anaerobias con poco poder calorífico y con emanaciones de malos olores facilitando la creación de gérmenes patógenos.

Durante el primer mes debe removerse cada diez días, en los dos meses siguientes debe removerse una sola vez al mes, transcurrido tres meses la fase activa de la fermentación está terminada y queda sólo la maduración.

Luego el Compost se procede a clasificar y se extrae los cuerpos extraños manualmente, resultando un Compost listo para usar.

**METODO MECANICO.**— La línea clásica industrial es similar al anterior método, añadiendo al

final un dispositivo para acelerar la fermentación; esto es el molido, selección, cribado, fermentación y dispositivo acelerante. Con este sistema se reduce la fase de fermentación, controlar mejor la fermentación y tiene la ventaja de favorecer la oxidación de los compuestos orgánicos, destruye los gérmenes patógenos al mantener mejor la temperatura. La fermentación no puede ser totalmente aerobia ya que acarrearía malos olores.

**SISTEMA DANO-SOCEA.**- Es un método de molienda por Vía Húmeda para producir Compost.

La parte esencial de este sistema la constituye el biestabilizador, compuesto de un tambor rotativo de eje inclinado y de velocidad variable en el que se produce fermentación aerobia.

En la FIGURA 9 , nos da un esquema de un Biestabilizador.

Este sistema está formado por tres zonas importantes:

Una Primera Zona en la que se mezcla la basura con aguas residuales o limpias, se maceran y se fragmentan por efectos de la rotación.



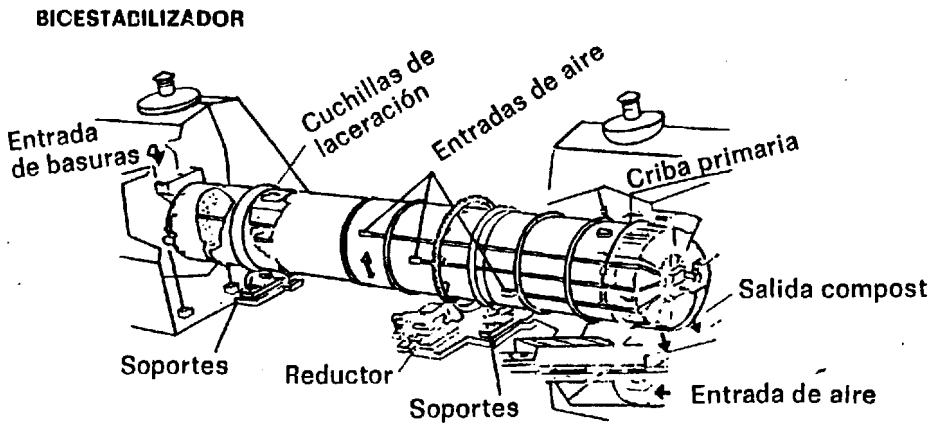


FIG 9: BICESTABILIZADOR

Una Segunda Zona en la que comienza la fermentación como consecuencia de la acción bacteriana aerobia ( $60-70^{\circ}\text{C}$ ), cuya temperatura destruye los microbios patógenos.

La Tercera Zona se asegura de la separación de Compost con los rechazos por cribado.

El ciclo completo de este sistema dura de 4 a 5 días, el material obtenido es muy pesado, se gasta mucha energía y es costoso.

Este sistema tiene la ventaja de escoger si se desea producir Compost o destinarlo a un vertedero controlado, en el caso que se desee para vertedero controlado el ciclo se reduce a 2 días.

Podemos en general separar en dos grande fases la obtención del Compost:

Para la Primera Fase, en la que se opera en condiciones aerobias, se incorpora aire, se regula la temperatura, se regula la humedad, se controla el pH, en esta parte aparecen los microorganismos mesofílicos.

La temperatura se encuentra entre  $40-45^{\circ}\text{C}$  luego se regula entre  $45-55^{\circ}\text{C}$ , apareciendo

los microorganismos termofílicos.

Terminada la fermentación controlada, el producto puede considerarse pasteurizado por la regulación de temperatura y el tiempo de resistencia, ya que son las variables de operación del proceso.

Segunda Fase, etapa denominada de maduración, los materiales son llevados a un patio en donde permanecen algunos semanas por montones, hasta que se consiga un cambio de color, que se inicia con el gris verde a café claro y finalmente café oscuro en el cual se estabiliza. Toda esta etapa está regulada por microorganismos Actinomycetes.

#### TRANSFORMACION DE LA BASURA EN COMPOST.

Debemos recordar que el Compost, es un sustrato en el que el carbono orgánico es absorbido por las bacterias con ayuda del oxígeno, también recordemos que la descomposición se efectúa en condiciones físico químicas especiales. No debe existir elementos tóxicos que impidan la descomposición biológica, ni tampoco una concentración salina muy elevada que podría inhibir las bacterias.

Una planta de Compostaje deberá reunir las siguientes características: una tolva de recepción, cintas transportadoras, separador magnético, selección manual del material, aire de fermentación.

En la FIGURA 10, se presenta un esquema del Sistema Dano Socea.

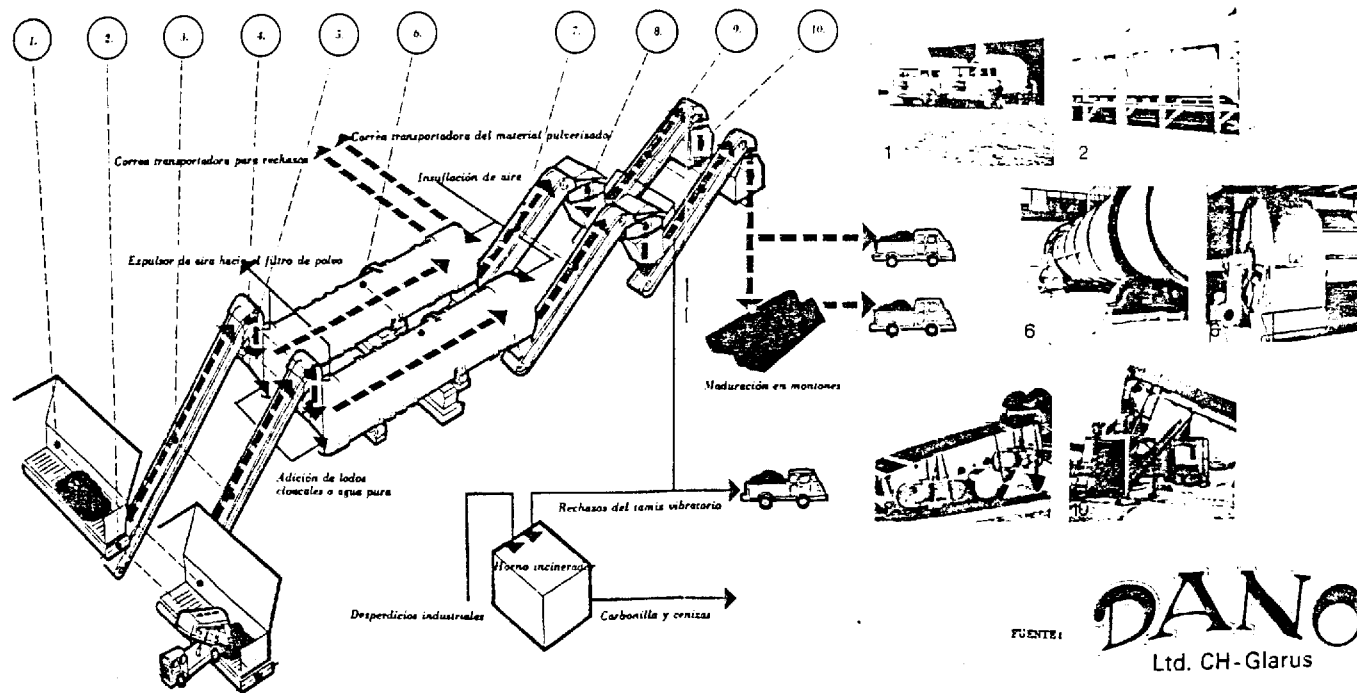
#### 2.2.5 OTROS

Debemos mencionar, que en los países más desarrollados se siguen investigando nuevas técnicas de transformación de la basura, entre estas últimas investigaciones podemos mencionar a las principales:

**PIROLISIS.** - También llamada destilación seca en ausencia de aire, es otra de las alternativas de transformación de residuos agrícolas, forestales, restos neumáticos, residuos urbanos (especialmente los ricos en plásticos).

Inicialmente se genera calor con una fuente externa de energía con lo que se consigue descomponer los constituyentes orgánicos. La pirolisis consiste en carbonizar la

FIG. 10: ESQUEMA DEL SISTEMA DONA-SOCEA



- 1 Receptora de desechos
- 2 Transportador de paletas
- 3 Correa transportadora de residuos crudos
- 4 Separador magnético
- 5 Hierro viejo para la prensa enfardadora

- 6 Unidad rotatoria DANO
- 7 Correa transportadora para el material estabilizado.
- 8 Tamiz vibratorio DANO
- 9 Correa transportadora para el compost
- 10 Dispositivo triturador o separador de vidrios y piedras.

FUENTE: **DANO**  
Ltd. CH-Glarus

basura bajo el efecto del calor, pero en ausencia de oxígeno. La combustión se realiza a presión y a elevada temperatura, recuperar los gases combustibles de la basura y almacenarlos hasta una futura utilización. Una vez separados los componentes combustibles, minerales, metales y vidrios, la fracción combustible es sometida a un proceso de secado.

Los productos de la Pirólisis son residuos sólidos carbonosos, fracción gaseosa, fracción líquida.

De la fracción líquida podemos obtener por destilación: metanol, ácido acético, aceites ligeros, alquitran, otros compuestos orgánicos y agua.

Los gases son principalmente: el anhídrido carbónico, monóxido de carbono, hidrógeno y amoníaco.

En la FIGURA 11, se resume el esquema de proceso de la Pirólisis de residuos sólidos urbanos y los diversos productos que pueden obtenerse.

**HIDROGENACION.**— Se basa en la transformación de los componentes celulósicos de las basuras por acción del hidrógeno, mediante

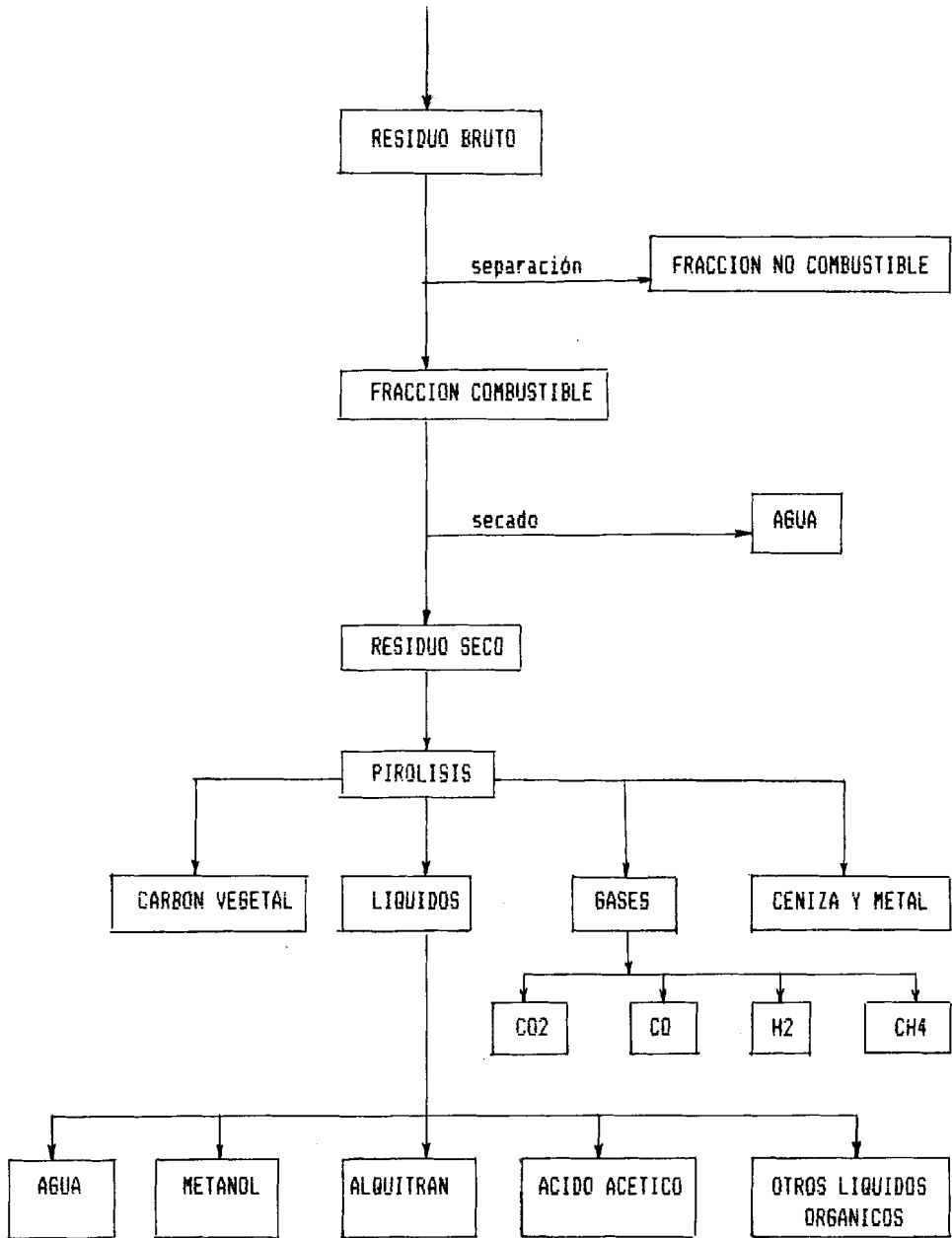


FIG. 11: ESQUEMA DE PROCESO DE LA PIROLISIS DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y LOS DIVERSOS PRODUCTOS QUE PUEDEN OBTENERSE

el empleo de monóxido de carbono y agua a temperaturas de 350°C a 400°C y presiones de 300 atmósferas aproximadamente. Podría convertir cualquier tipo de residuo orgánico en combustible líquido de bajo contenido de azufre.

PELETIZACION.— Es otra de las alternativas de aprovechamiento de los residuos sólidos. Luego de la trituración, cribado, y selección; en algunos casos es necesario la adición de aglutinantes para dar consistencia al material preparado, se procede a un secado que dará el acabado final.

Los gránulos así obtenidos tienen un poder calorífico de 3.000 Kcal/Kg.



## CAPITULO III

### APROVECHAMIENTO DE LA BASURA

#### 3.1 RECICLAJE Y REUTILIZACION DE DESPERDICIOS SOLIDOS

La tendencia de los desperdicios plásticos, papel, cartón van en aumento según datos presentados en capítulos anteriores.

En Guayaquil la basura contiene cerca del 18.3% de papel y cartón, de los cuales se recuperan cerca del 5% para reciclar en industrias. Mientras que en países desarrollados alcanza una recuperación del 37% como en Dinamarca y el 42% como en Alemania.

Los desperdicios se pueden transformar por medios mecánicos, químicos o biológicos tratando siempre que sea reutilizable.

El conjunto de las operaciones de tratamiento se puede descomponer como se expresa en la FIGURA 12 .

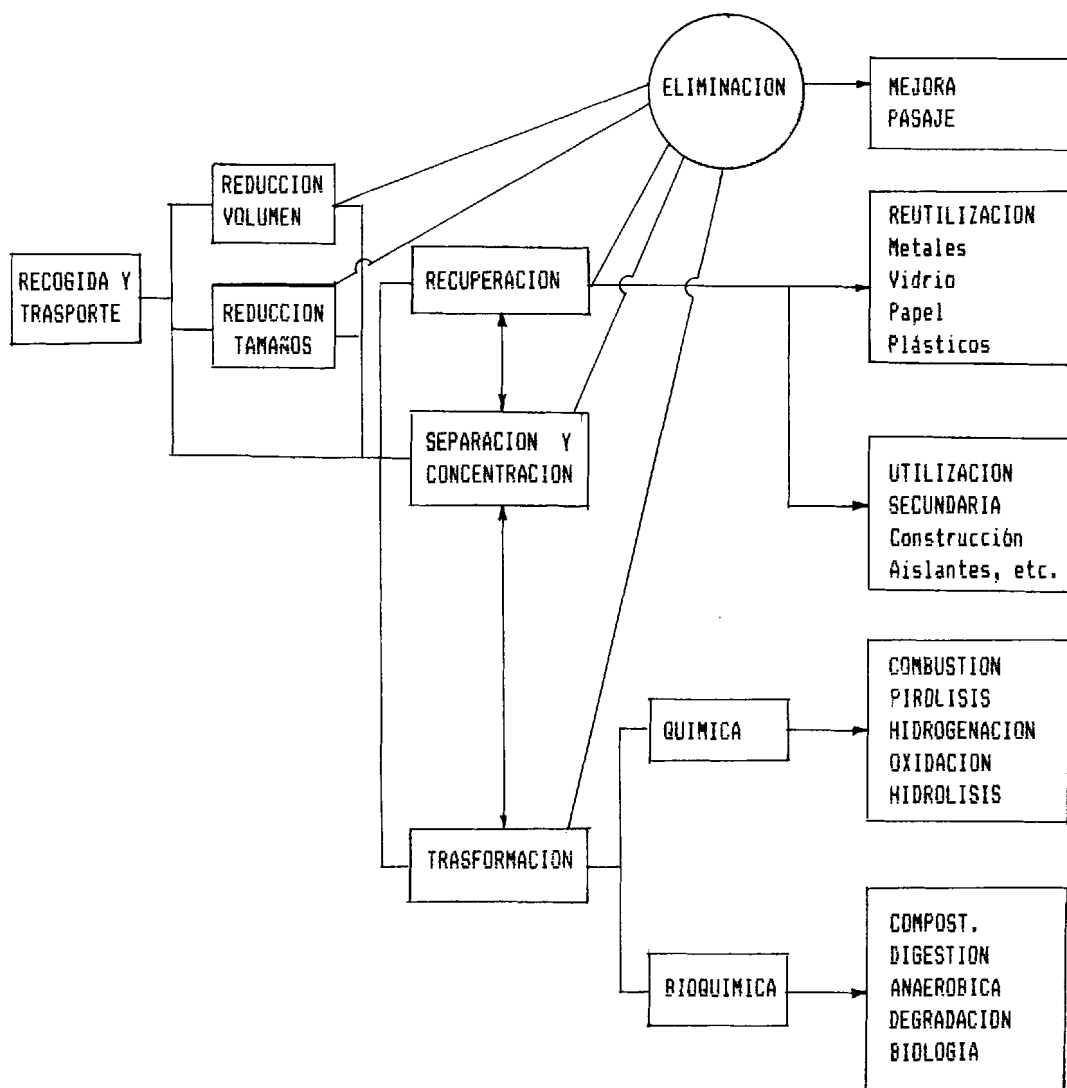


FIG. 12: ELIMINACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

La principal razón para la reutilización de los desperdicios, es la escasez de materia de prima y su alto costo.

Existen cuatro formas de reciclados de residuos sólidos: en bruto, incinerados, reciclado total y reciclado parcial.

En cualquier caso el proceso de reciclado constará de la siguiente fases: fase de alimentación, preparación mecánicas, operaciones básicas, almacenamiento.

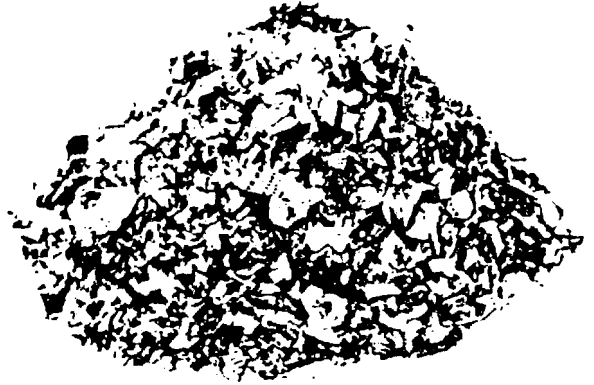
TECNICAS DE SEPARACION.- Existe la alternativa manual para recuperar desperdicios y se usa donde la mano de obra no encarece los productos seleccionados. Hasta ahora no se a podido desechar en su totalidad esta alternativa.

La alternativa automática para recuperar desperdicios hace uso de máquinas especiales para seleccionar la basura y de ahí destinarlos a industrias procesadoras. Dentro de la alternativa automática tenemos: los Separadores Magnéticos que se usan para metales; los Vibrocribas que sirven para separar metales pesados y los vidrios; existen Calificadores Opticos que separan los distintos tipos de vidrios como son los incoloros, verdes, ambar.

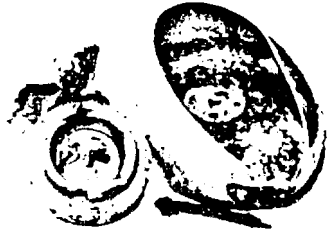
En la FIGURA 13 , nos presenta distintas formas de desechos sólidos. En la FIGURA 14 , se expone un diagrama de equipos de una planta selectora de



DESPERDICIOS ORGANICOS



PAPEL TRITURADO



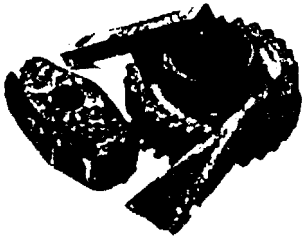
METALES NO FERROSOS PESADOS



PLASTICOS TRITURADOS



ALUMINIO TRITURADO



HIERRO PESADO



PARTICULAS LIMPIAS DE HIERRO LIGERO



VIDRIO VERDE



VIDRIO AMBAR



VIDRIO INCOLORO

FIG 13: DISTINTAS FORMAS DE DESECHOS SOLIDOS

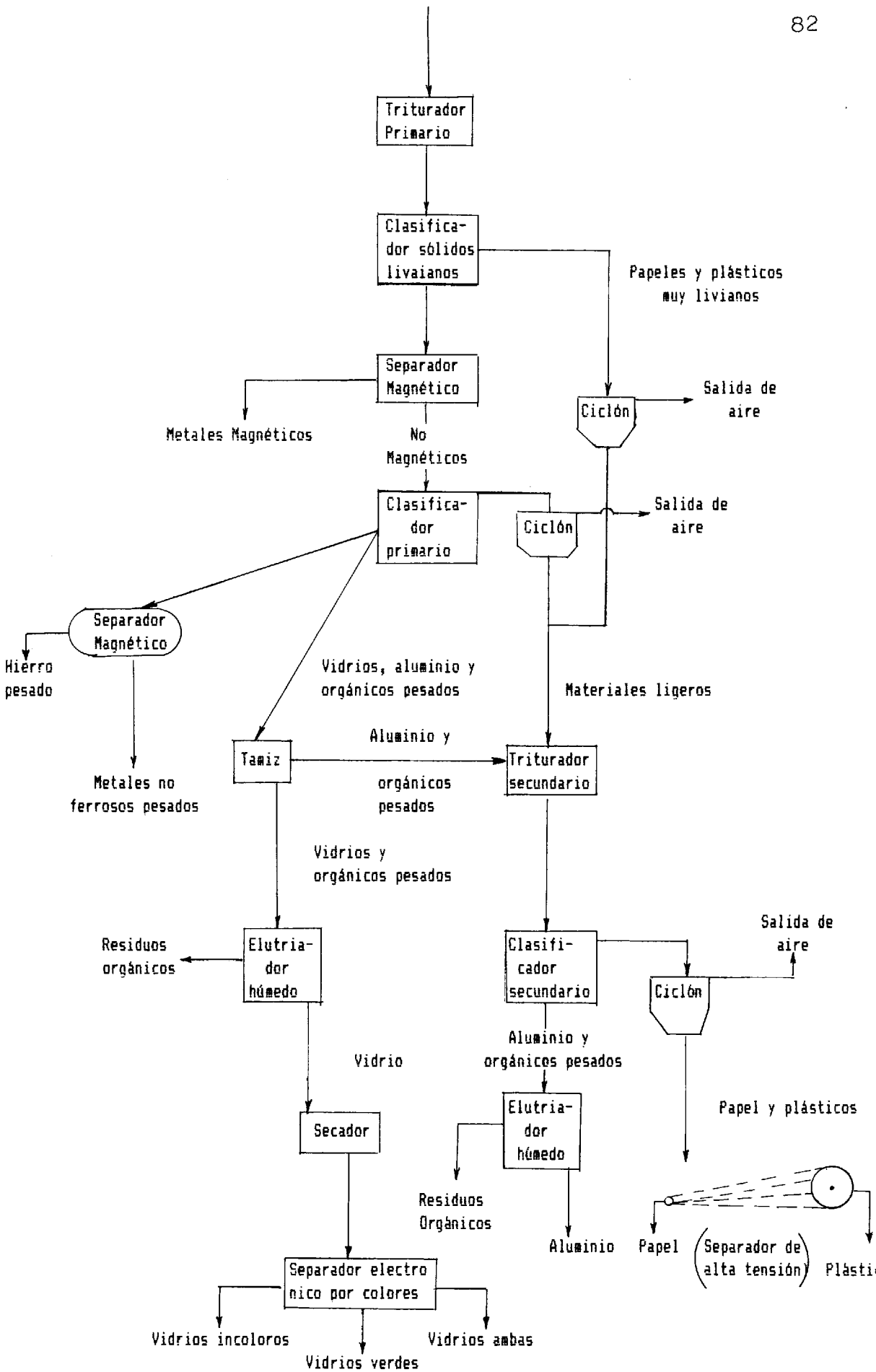


FIG. 14: DIAGRAMA DE EQUIPOS DE UNA PLANTA SELECTORA DE MATERIALES EN LAS BASURAS URBANAS

materiales en las basuras urbanas

Existen condiciones primordiales para que un material sea apto para recuperarlo, esto es:

- Fácil identificación para su selección.
- Sea rentable con materia prima nueva.
- Que haya compradores a precio de mercado, es decir que sea vendible.

### 3.2 RECUPERACION DE PAPEL

Los desperdicios de papel, cartón tienden al aumento, actualmente representa el 18.3%.

Existen empresas que reciclan la basura sin intervención directa de la mano humana, como es la compañía A.Z.Sellbergs de Estocolmo, que tuvo que abandonar este sistema por resultar muy costoso.

Se ha desarrollado el proceso de separación por vía húmeda obteniendo una masa transformable en Compost y el resto es mezcla de papel, plástico, cartón, que para lograr la separación han recurrido a transformarlos en fibra de celulosa.

En zonas con una industria de papel desarrollada, puede ser adecuada el esquema propuesto para la zona de Washington, donde el proceso fundamentalmente consiste en la fibra de papel como se indica en la

FIGURA 15 .

### 3.3 RECUPERACION DE PLASTICO

Los desperdicios plásticos también están en aumento, actualmente representa el 8% de la basura en Guayaquil.

Los Japoneses convierten los desperdicios plásticos, fundiéndolos, granulándolos y pasándolos a través de un tanque de agua.

Los plásticos son excelentes combustibles de alto poder calorífico cerca de 4.000 Kcal/Kg y el polietileno de 10.000 Kcal/Kg.

En la FIGURA 16, nos indica un esquema de una planta piloto para tratamiento de residuos sólidos urbanos en bruto.

### 3.4 RECUPERACION DE MATERIALES FERROSOS

En nuestro país, la recuperación de los materiales ferrosos es casi insignificante. Mientras que en los Estado Unidos de Norteamérica se estima que en una producción de 150 millones de toneladas de residuos metálicos se aprovechan 110 millones de toneladas, que provienen de chatarras 3.5 millones de toneladas.

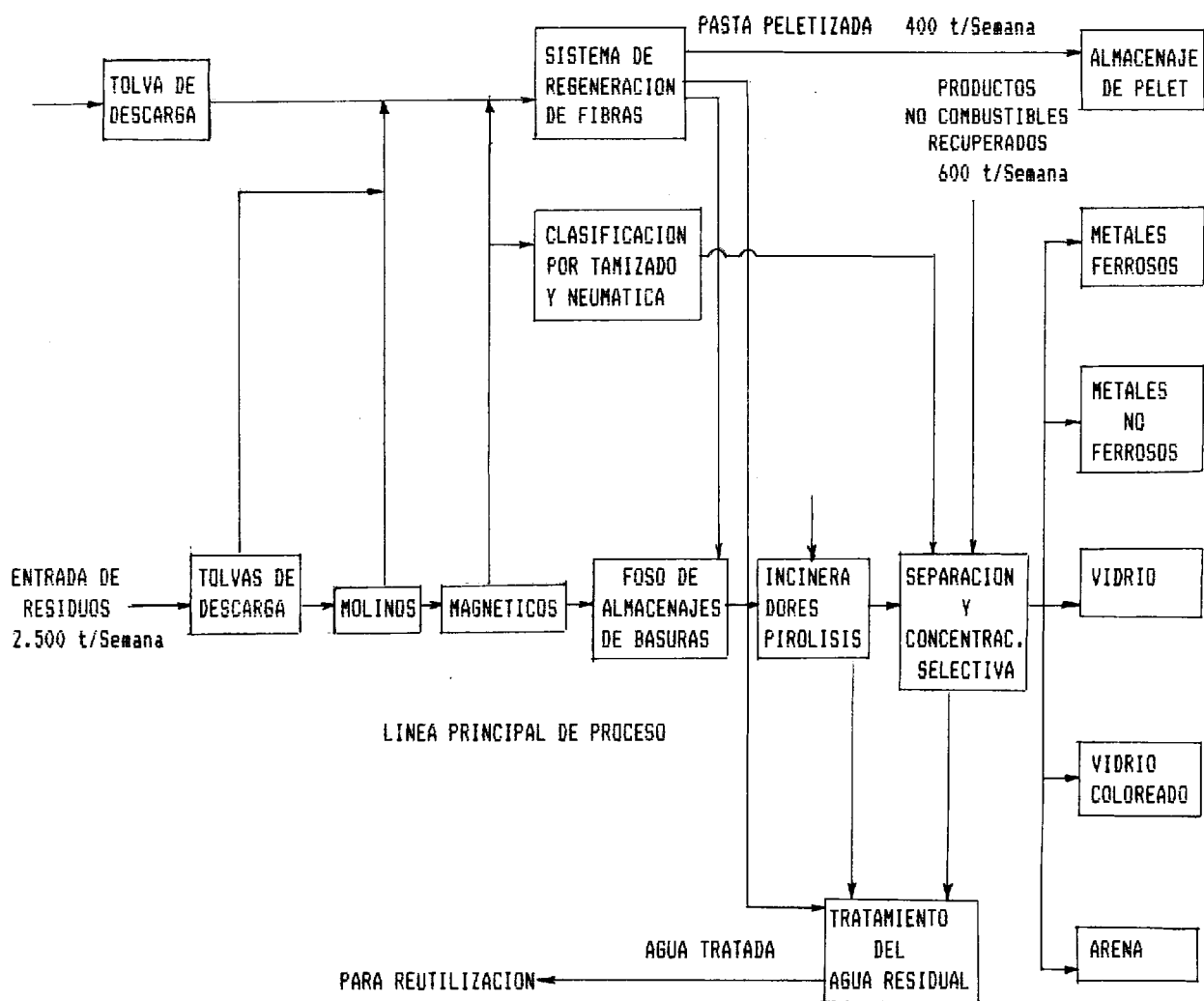


FIG. 15: ELIMINACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS



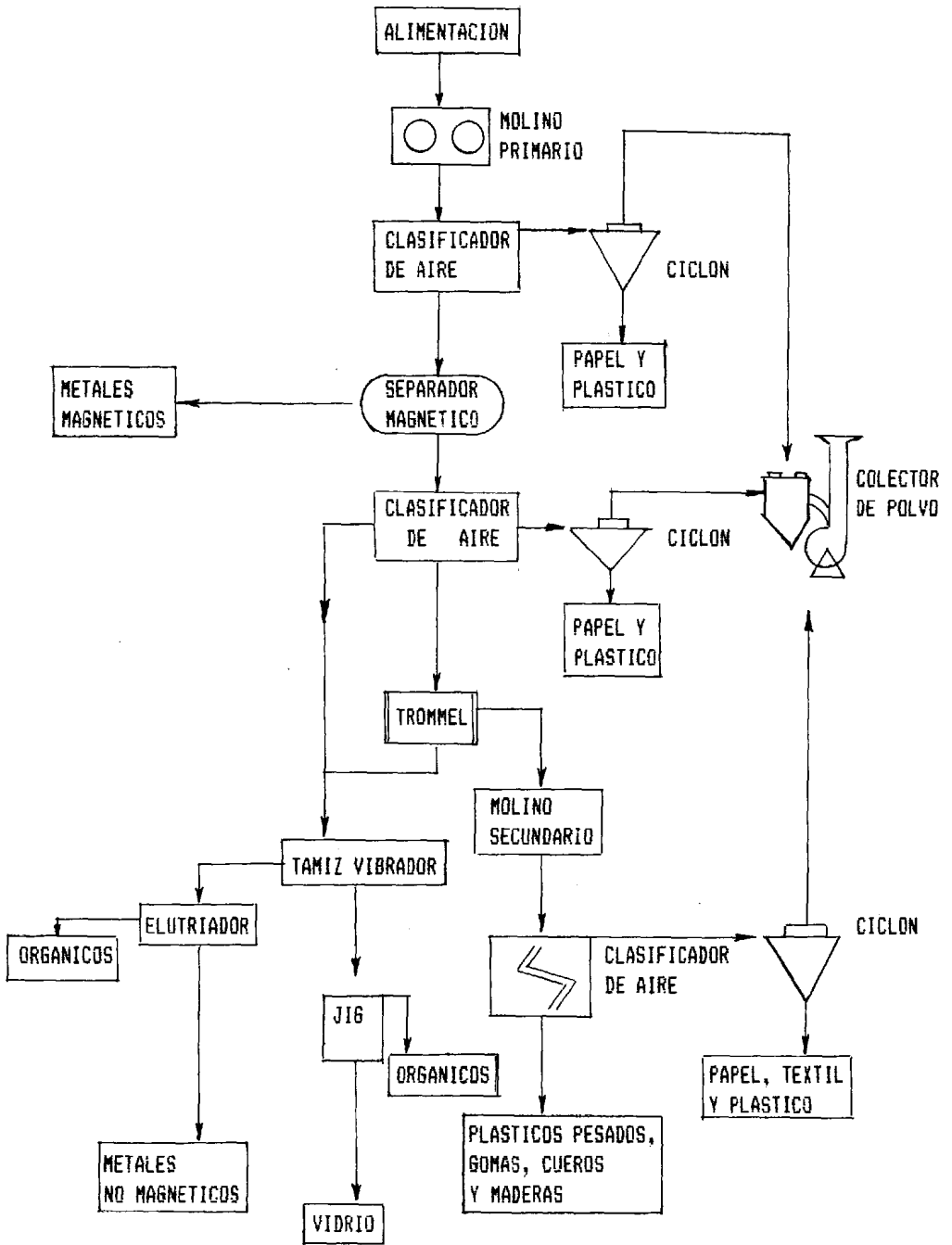


FIG. 16: ESQUEMA DE PLANTA PILOTO PARA TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS EN BRUTO  
CAPACIDAD DE TRATAMIENTO: 5 t/h

La recuperación de materiales ferrosos se realiza por separadores magnéticos situados por lo general encima de transportador de rechazo.

En la FIGURA 17 , muestra un esquema de la planta piloto basado en el modelo del USBM con una capacidad de tratamiento de 1 Ton/hora.

### 3.5 OTRAS UTILIZACIONES

Los procesos que deben considerarse como claves del aprovechamiento son los de separación y concentración selectiva. Su importancia proviene de la heterogeneidad de componentes que presentan la mayor parte de los residuos. Se trata con estos métodos de liberar y separar mecánicamente tales componentes, con el doble objetivo de conocer la composición de los residuos, sus variaciones y tendencias, y de lograr concentrados de productos que podrán seguir dos caminos, como se indica en la FIGURA 18 , el de recuperación y el de transformación.

**DESPERDICIOS DE ACEITE MINERAL.**— Estos desperdicios son recogidos en industrias, vertederos, empresas limpiadoras. Como era de esperarse este aceite mineral está contaminado con sustancias como hidrocarburos clorados.

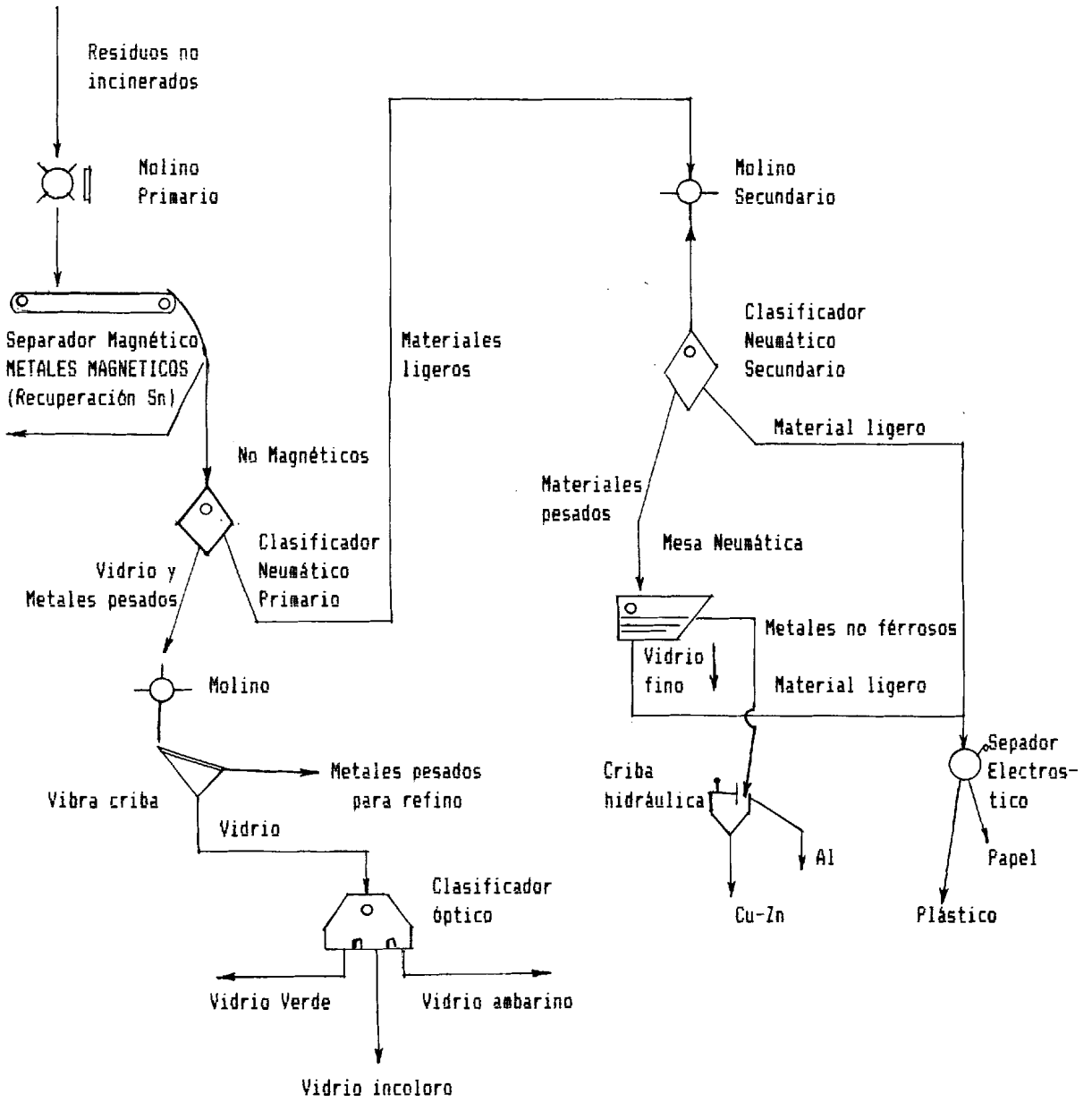


FIG. 17: RECUPERACION DE RESIDUOS SOLIDOS

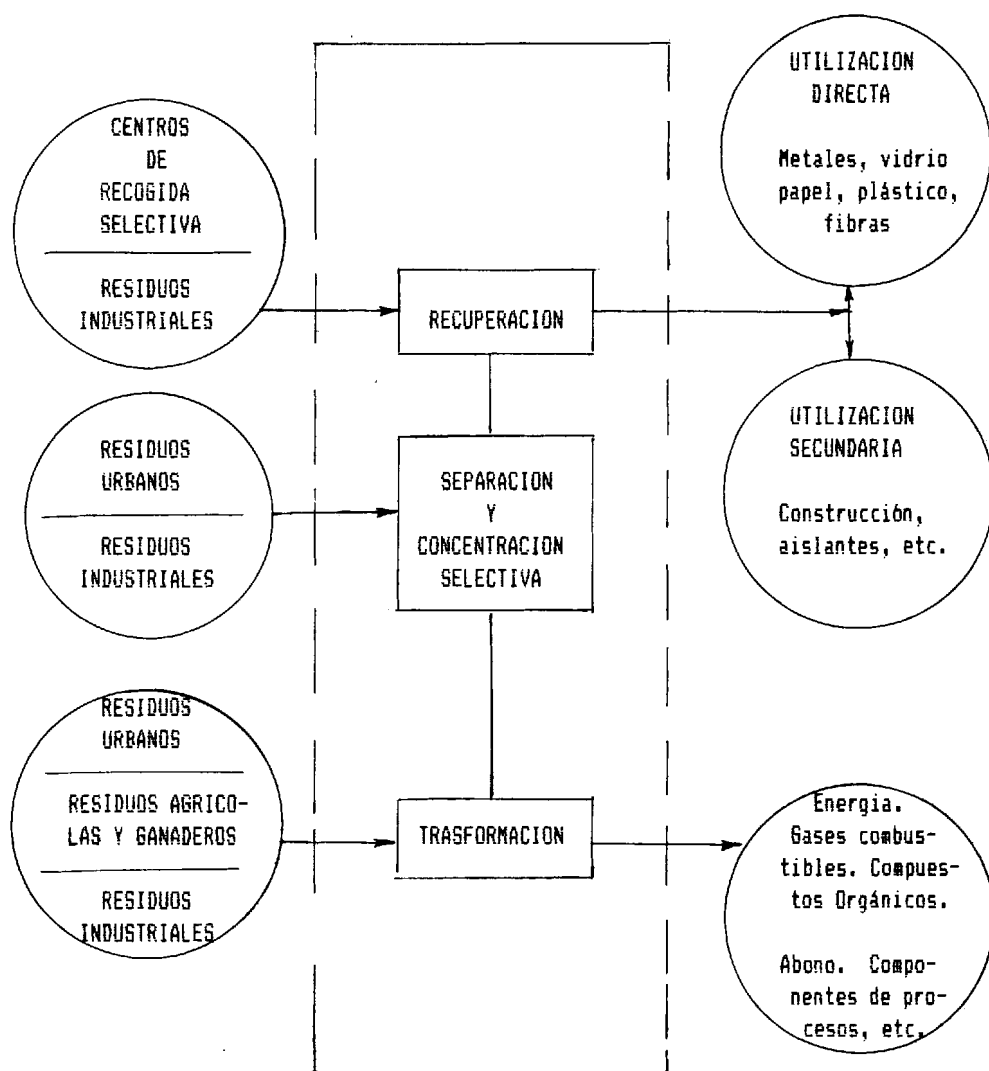


FIG.18: RECUPERACION, SEPARACION Y TRANSFORMACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

La compañía "Reci" y la empresa química "Supra" recoge los desperdicios de aceite mineral para emplearlo como materia prima en la producción de amoníaco.

REUTILIZACION DE LOS ACEITE LUBRICANTES.— Los aceites lubricantes son indestructibles, sin embargo la disponibilidad de estos son limitados y debemos importarlo. La mayor parte de aceites recogidos se regenera convirtiéndolo en aceite lubricante de primera clase y los que no se regenera se convierten en Full Oil.

BASURA DOMESTICA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION.— El uso de los residuos sólidos en el área de la construcción está muy avanzado. Por ejemplo al sur de California se usó para ensanchamiento de pavimento un material aplastándolo en hormigón de cemento portland con escombros de hormigón asfáltico. Se han hecho investigaciones para fabricar placas aislante, ladrillos, transformando una materia fibrosa, inerte, anhidra, homogénea, cuya principal aplicación como materia prima está en el área de la construcción.

Existen empresas como la "Kena Nord" que es una instalación para la obtención de cloro y álcalis, en que recupera mercurio de las aguas residuales.

La empresa "Boliden AB" produce ácido fosfórico,

empleando como materia prima para fabricar cartón-yeso, las cantidades de yeso producidas para evitar descargar el yeso en el brazo de mar entre Dinamarca y Suecia.

La industria forestal "MO OCH DOMSJO AB" para fertilizantes emplea corteza de árboles.

La empresa "Nya-Tegel AB" emplea también para fertilizantes, una mezcla de arena y cieno procedentes de aguas residuales domésticas.

La empresa "Astra Ewos" ha creado un sustituto de leche en polvo, basado en concentrado de proteínas de pescado, grasa, suero de leche.

La empresa "Alfa Laval" fabrica equipos para recuperar las grasas y proteínas, partiendo de los residuos de los mataderos.

### 3.6 EL COMPOST

#### 3.6.1 DESCRIPCION

Al hablar de la composición mineral del Compost debemos señalar que es variable y está en función de la naturaleza de la basura, estado de la basura, método de reciclaje.

La materia orgánica es el elemento más importante del Compost. Deberá el Compost

tener ciertas características como son:

- Uniformidad en su presencia
- Sin gérmenes patógenos
- Aspecto granulado obscuro, apariencia parecida al humus
- Contenido adecuado de nitrógeno, fósforo, potasio y micro-elementos
- Relación C/N < 20
- pH = 7
- Elevado material orgánico
- Baja humedad
- Alta calidad
- Precio conveniente

**COMPONENTES QUIMICOS.**- El Compost moviliza el N, P, K, que nutrirán a la planta mientras el ácido carbónico liberado de la materia orgánica nutre las raíces y favorece la asimilación clorofílica de las hojas

**COMPONENTES FISICOS.**- El Compost es muy ventajoso para tierras que tiene una compactación excesiva (arcilla) o tiene mucha permeabilidad (arena), el Compost por el contenido de su materia orgánica y humus que se deriva, posee facultades para enmendar las características físicas del suelo

COMPONENTES BIOLÓGICOS.— Debido a la materia orgánica que tiene el compost, aporta a la tierra un número importante de bacterias que favorece las especies microbianas del suelo.

Podemos concluir que el compost proporciona al suelo el necesario equilibrio de sus componentes químicos, físicos y biológicos, que es imposible conseguir con el uso de fertilizantes químicos.

La TABLA XII, nos indica dos análisis de una muestra de Compost.

DIFERENCIAS ENTRE ABONO ORGÁNICO Y QUÍMICO.— El abono orgánico mejora la estructura del suelo, aporta elementos nutritivos básicos (oligoelementos), estimula la actividad microbiana, produce calor biológico, se usa para mejorar cultivos deteriorados por el debilitamiento de la capa vegetal (humus), por las cosechas intensivas o por la pérdida de materia orgánica producida por la erosión.

El abono químico mejora la producción del cultivo en terrenos bien provistos de humus, pero su uso excesivo podrá encarecer el producto.



TABLA XII

## MUESTRA DE COMPOST

## ANALISIS # 1

COMPONENTE	RANGOS (%)
pH	6.9 - 7.2
Nitrógeno (N) Total	0.8 - 1.5
Fósforo (P)	0.2 - 0.4
Potasio (K)	0.05 - 1.15
Magnesio (Mg)	0.2 - 0.6
Hierro (Fe)	0.5 - 2.5
Calcio (Ca)	4 - 7
Manganeso (Mn)	bajo - 0.1
Cobre (Cu)	bajo - 0.1
Boro (Bo)	bajo - 0.1

FUENTE: REPORTE DANO, MAYO 4 DE 1977

## ANALISIS # 2

COMPONENTE	RANGOS (%)
Materia Orgánica	4.5 - 12
Nitrógeno Total	0.4 - 0.5
Oxido de Calcio (CaO)	3
Oxido de Magnesio (MgO)	3
Fosfatos	0.4 - 0.5
Potasio	0.2
Contenido de Humedad	25 - 30
Cobre (CuO)	0.04
Manganeso	0.04
Zinc	0.03
Boro	0.002-0.005
Molibdeno	0.003
Cobalto	0.003

FUENTE: CITY REFUSE DISPOSAL BY COMPOSTING DORR-OLIVER AMSTERDAM.

También la fertilización de los suelos con abono orgánico no altera al cultivo ni al suelo si se sobredosifica, en cambio con la fertilización mineral una sobre dosis producirá una mineralización del terreno, estado que no se puede desarrollar ningún cultivo.

**CLASIFICACION DE LOS ABONOS ORGANICOS.**— Los abonos orgánicos se pueden clasificar en:

-ABONOS VERDES, que son aquellos vegetales que en una época dada de ciclo vital son incorporados en forma masiva como las plantas leguminosas.

-RASTROJOS, constituidos por tejidos vegetales de composición celular variada como los tallos, cañas, pajas de maíz, cereales.

-ABONO ANIMAL, que son los excrementos de los animales, llamados también estiércol.

-COMPOST, que es una mezcla de residuos vegetales y animales dispuestos para fermentación.

Existe dos TIPOS de compost que son:

-COMPOST INMADURO, que se obtiene en la fase de fermentación, cuando la relación  $C/N > 25$ . Como el proceso de fermentación no ha acabado se consume el nitrógeno. Este tipo de compost se usa para producir hongos que necesitan nitrógenos, pero aprovechan el calor del proceso exotérmico.

-COMPOST MADURO, que se obtiene en la fase de fermentación, cuando la relación  $C/N < 25$ . Al finalizar la maduración puede ser usado para todo tipo de vegetal como los árboles, flores, legumbres.

LIMITACIONES DEL USO DEL COMPOST.- De todas maneras el uso del compost tiene sus limitaciones como:

-El costo del transporte desde los puntos de producción a los campos de consumo.

-A pesar de contener NPK el compost, se considera un valor relativamente bajo.

-No existe una investigación técnica adecuada en nuestro medio.

-Por la falta de difusión del producto, los agricultores no tienen conocimiento de las

bondades que ofrece el compost a los terrenos.

### 3.6.2 MATERIA PRIMA

El compost puede ser preparado empleando cualquier desecho orgánico como los residuos agrícolas (paja de arroz, cáscaras de café, cáscara de cacao, tallos de banano), los residuos orgánicos industriales, los productos de mar, desechos de los mataderos, basura urbana, entre otras.

### 3.6.3 BENEFICIOS AGRICOLAS

El Compost proporsiona múltiples beneficios agrícolas, como ya lo dijimos contiene P,N,K,Oligoelementos (magnésio, hierro, boro, zinc, cobre, etc), además es hidrófilo, utilizado en suelos arenosos el campo aumenta la retención de agua,ahorra agua ya que puede absorber agua aproximadamente dos veces más que su peso cuando se encuentra seco, en suelos arcillosos el compost lo hace más permeable a las lluvias y al aire, mejora la estructura de

la tierra, impide filtraciones de las materias nutritivas, recupera suelos afectados por adensamiento y compactación. Así que podemos decir que el compost cumple de modo altamente satisfactorio el papel de mantener la fertilidad química y biológica del suelo, y por sus características granulométricas actúa físicamente sobre el terreno en forma más favorable. Es también un antibiótico para el cultivo de hortalizas ya que las protege de enfermedades como la Fusarium que ataca a los tomates y pimientos principalmente.

Sabemos que el compost no es un fertilizante sino un abono.

Otras de las ventajas del compost podemos decir que aumenta el rendimiento de los abonos químicos, mejora la cantidad y calidad de las cosechas, tiene ventajas sobre el estiércol no sólo en su precio, calidad, mal olor, sino también porque contiene más nitrógeno y no contiene semillas de malas hierbas.

Cabe señalar, que los resultados obtenidos por este producto no se pueden apreciar el mismo año, sino que en 3 o 5 años, según se trate de suelos dinámicos, sometidos a cultivos intensivos, aireados, regadíos, monocultivo, secoano.

### 3.7 CUADROS COMPARATIVOS DE PRECIO, MERCADO, IMPORTACION Y PRODUCCION NACIONAL

En todo el mundo ya se ve a los desechos sólidos como una forma de ahorro de divisas, al evitar importaciones de materia prima que puede ser fabricados en el propio país.

Los materiales que por lo general se logran seleccionar de los desechos sólidos y son comerciables en el país como el papel, plástico, material ferroso, textil y el compost.

#### 3.7.1 DESPERDICIO DE PAPEL

PRECIO.— Por el año 1984 el precio del papel y del cartón que se pagaba en el botadero era de \$4.400/tonelada, este precio era 7.4 veces menor que los desperdicios de papel importados de aquel año, y 17.59 veces menor que los papeles importados en general para el mismo año.

En el año 1987 los desperdicios de papel sin intermediarios costaba \$17.000/toneladas.

Actualmente (1989) por los desperdicios de

papel se paga en el botadero a \$700/quintal, es decir a \$15.400/tonelada. Existen empresas que compran a \$25/libra, es decir \$55.000/tonelada. En el APENDICE D, presentamos una tabla con los precios actuales de algunos desperdicios.

MERCADO.- El desperdicio de papel y cartón se usa para la fabricación de fundas, sacos multicapas, papel de envolturas etc.

Por el año 1978 las ventas de papel alcanzaron las 19.065 toneladas y se vendía en ese entonces a \$2.000/tonelada, que representaba \$38'000.000,00.

El consumo aparente de papel se determina de la suma de la producción nacional e importaciones, así tenemos que para el año 1983 el consumo aparente era de 165.107,2 toneladas.

Según la tabla del APENDICE E, el total de papel y cartón que hubiera sido recuperado por la Planta Procesadora de Basura en el año 1984 ascendía a 15.996 toneladas/año, que representaba en ese entonces el 9.6% del consumo que sería absorbido por el mercado interno, siendo los 15.996 toneladas/año el 25% de los desperdicios recogidos en el país de aquel entonces. En ese mismo año (1984) la utilización como materia prima de papel kraft,

cartón y recorteria mixta chambeada, llegaba a 30 toneladas/día.

IMPORTACION.- Se presentan las TABLAS XIII y XIV, algunos datos de importaciones de los principales tipos de desperdicios de papel.

PRODUCCION NACIONAL.- En el APENDICE F presentamos dos tablas, una de los Desperdicios de Basura recogidos en el país, y la otra de la Producción Nacional de Papel.

La FIGURA 19 , nos da la tendencia de la Producción de los Desperdicios de Papel, basándonos en la tabla del APENDICE G.

### 3.7.2 DESPERDICIOS PLASTICOS

PRECIO.- En el año 1984 el precio del plástico era de \$25.000/tonelada, se considera que el 73% de este valor lo absorbía el polietileno. En el año 1987 los precios sin intermediarios de desperdicio plástico estaban a \$31.000/tonelada.

Actualmente (1989) el precio varía entre los \$80 a \$100 el kg. según sea la calidad del plástico; es decir que está a un promedio de



TABLA XIII

IMPORTACION DE DESPERDICIOS DE PAPEL Y CARTON  
Partida # 47020000

ANO	TON.NETAS	VALOR FOB (\\$)	VALOR CIF (\\$)
1980	2,069.90	317,840.00	522,940.00
1981	9.69	2,211.00	2,211.00
1982	727.20	100,003.00	219,831.00
1983	943.20	172,242.00	261,170.00
1984	5,180.90	1,301,900.00	1,793,700.00
1985	1,200.00	290.20	382.90
1986	4,738.00	614.80	1,033.90

Fuente: "Tratamiento y Eliminación de Desechos Sólidos para la  
Ciudad de Machala"

TABLA XIV

DATOS DE IMPORTACIONES OBTENIDOS DEL ANUARIO DEL COMERCIO EXTERIOR DEL  
BANCO CENTRAL DEL ECUADOR  
Para Desperdicio de Papel y el Capitulo 47

PARTIDA	DESCRIPCION	AÑO	PESO	\$ FOB	\$ CIF
			TGN.	MILES DOLAR	MILES DOLAR
47.02.00.00.00	DESPERDICIO DE PAPEL Y CARTON	83	3.332,80	592,20	957,10
		84	5.180,90	1.301,90	1.793,70
		87	7.175,00	871,50	1.429,00
		88	1.867,70	330,50	466,70
		89	3.025,00	363,70	657,20
CAPITULO 47	MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACION DE PAPEL	83	10.589,20	3.432,20	4.400,50
		84	10.818,20	4.061,50	4.987,40
		86	15.053,80	4.575,40	5.707,40
		* 87	12.570,90	3.953,50	4.902,90
		88	9.299,60	5.790,50	5.895,00
		** 89	6.685,50	3.085,80	3.739,40

\* ENER. a NOV.

\*\* ENER. a JUN.

# PRODUCCION DE DESPERDICIOS DE PAPEL EN GUAYAQUIL

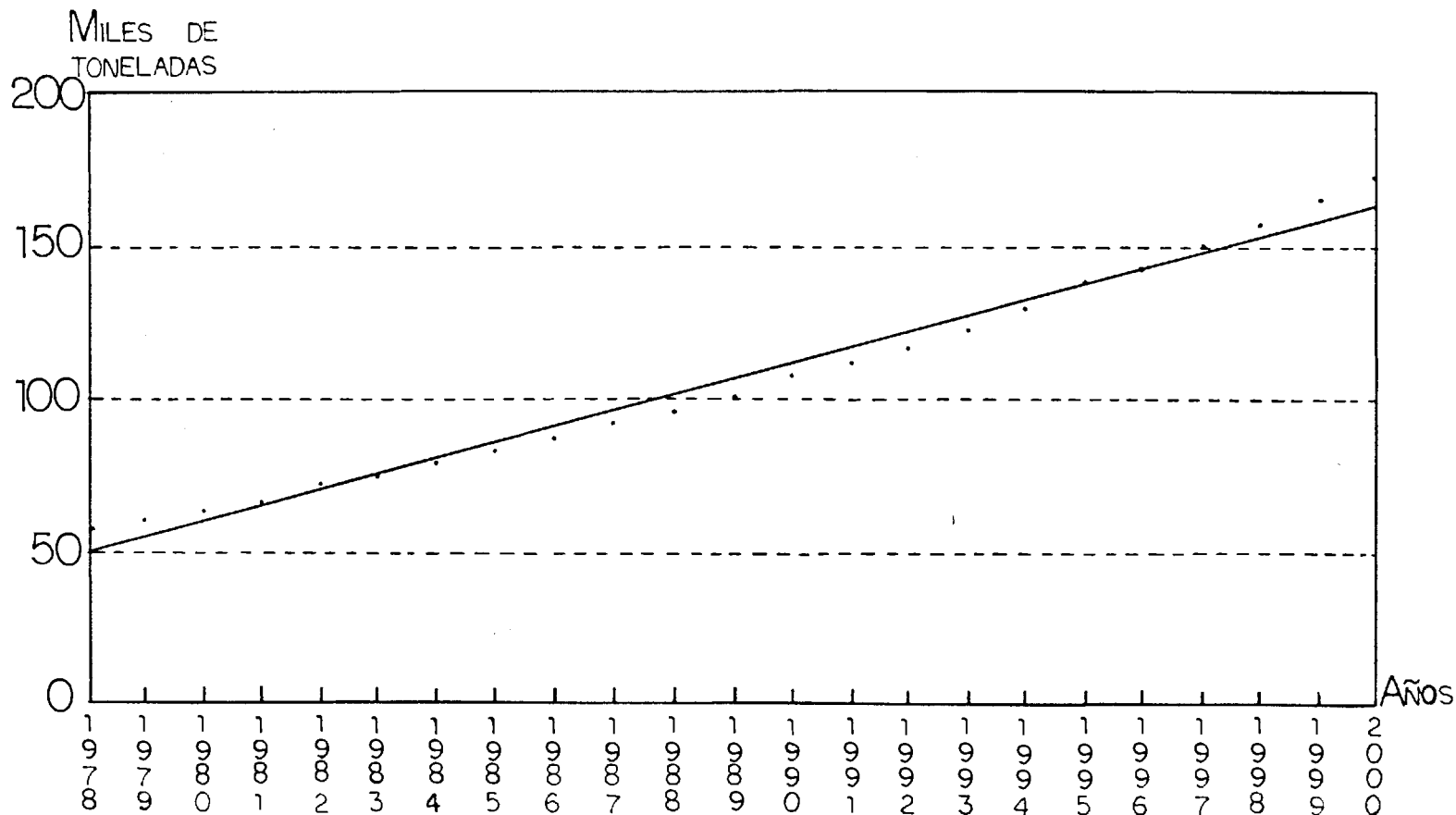


FIG. 19

FUENTE: EL AUTOR

\$90.000/tonelada el desperdicio plástico, según podemos ver en el APENDICE D .

MERCADO.— En el año 1978 existió unas ventas netas de 2.866 toneladas, vendidas en ese entonces a \$6.000/tonelada, representando un total de \$17'196.000,00. En la TABLA XV, tenemos los componentes plásticos de la basura en Guayaquil. Los datos de la TABLA XV son obtenidos del "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE LA PLANTA PROCESADORA DE BASURA".

IMPORTACIONES.— En la TABLA XVI, tenemos datos que se obtuvieron del Anuario del Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador, del año 1988.

PRODUCCION NACIONAL.— Del mismo modo, basándonos en el APENDICE G, realizamos la FIGURA 20 , en la que podemos observar la tendencia de la Producción del Desperdicio Plástico, en la ciudad de Guayaquil.

### 3.7.3 DESPERDICIOS DE MATERIAL FERROSOS Y NO FERROSOS

TABLA XV

COMPONENTES PLASTICOS DE LA BASURA DE GUAYAQUIL  
OCTUBRE DE 1984

MUESTRAS	ENVASES	FUNDAS	VAJILLAS	CALZADO	TARRINAS	SUMA
M 1	----	3.22	----	----	0.32	3.54
M 2	1.28	7.49	----	----	----	8.97
M 3	1.02	4.28	----	----	1.02	6.32
M 4	0.93	2.81	----	2.03	0.46	6.23
M 5	0.86	4.78	----	----	1.30	6.94
M 6	----	1.80	0.27	----	----	2.07
M 7	0.34	4.31	----	----	----	4.65
M 8	0.76	2.92	----	----	0.76	4.44
M 9	0.92	5.07	----	----	0.76	6.75
M10	----	4.26	----	1.06	1.06	6.38
SUMA M1-10	6.11	41.14	0.27	3.09	5.68	56.29
PROMEDIO	0.611	4.114	0.027	0.309	0.568	5.629
PORCENTAJE (%) RESPECTO AL PLASTICO	10.8	73.1	0.5	5.5	10.1	100

FUENTE: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE LA PLANTA  
PROCESADORA DE BASURA

TABLA XVI

DATOS DE IMPORTACIONES OBTENIDOS DEL ANUARIO DEL COMERCIO EXTERIOR  
EL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR  
Para las Materias Primas del plástico

PARTIDA	DESCRIPCION	AÑO	PESO TON.	\$ FOB MILES DOLAR	\$ CIF MILES DOLAR
39.02.01.00.00	POLIETILENO	83	19.169,90	14.165,50	16.554,80
		84	27.790,20	21.869,10	24.998,30
39.02.01.01.00	POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	87	10.497,90	7.320,00	8.470,60
		88	6.882,30	7.893,50	8.686,20
		** 89	1.705,50	2.020,00	2.233,50
39.02.02.00.00	POLIESTIRENOS	83	3.134,20	3.056,60	3.446,00
		84	3.329,90	3.246,90	3.662,10
		87	3.324,90	3.899,70	4.252,10
		88	1.479,10	2.663,30	2.823,50
		** 89	807,70	1.274,90	1.380,30
CAPITULO 39	MATERIALES PLASTICOS ARTIFICIALES, ETHERES, ESTERES DE LA CELULO- SA RESINAS ARTIFICIA- LES Y MANUFACTURAS DE ESTAS MATERIAS	83	59.010,00	70.007,30	86.623,40
		84	75.661,60	74.079,30	84.327,70
		86	49.555,40	40.597,70	47.120,60
		* 87	41.579,50	39.115,60	44.859,10
		88	33.933,20	46.761,10	51.622,20
** 89	15.393,60	2.089,40	23.189,60		

\* ENER. a NOV.

\*\* ENER. a JUN.

# PRODUCCION DE DESPERDICIOS PLASTICOS EN GUAYAQUIL

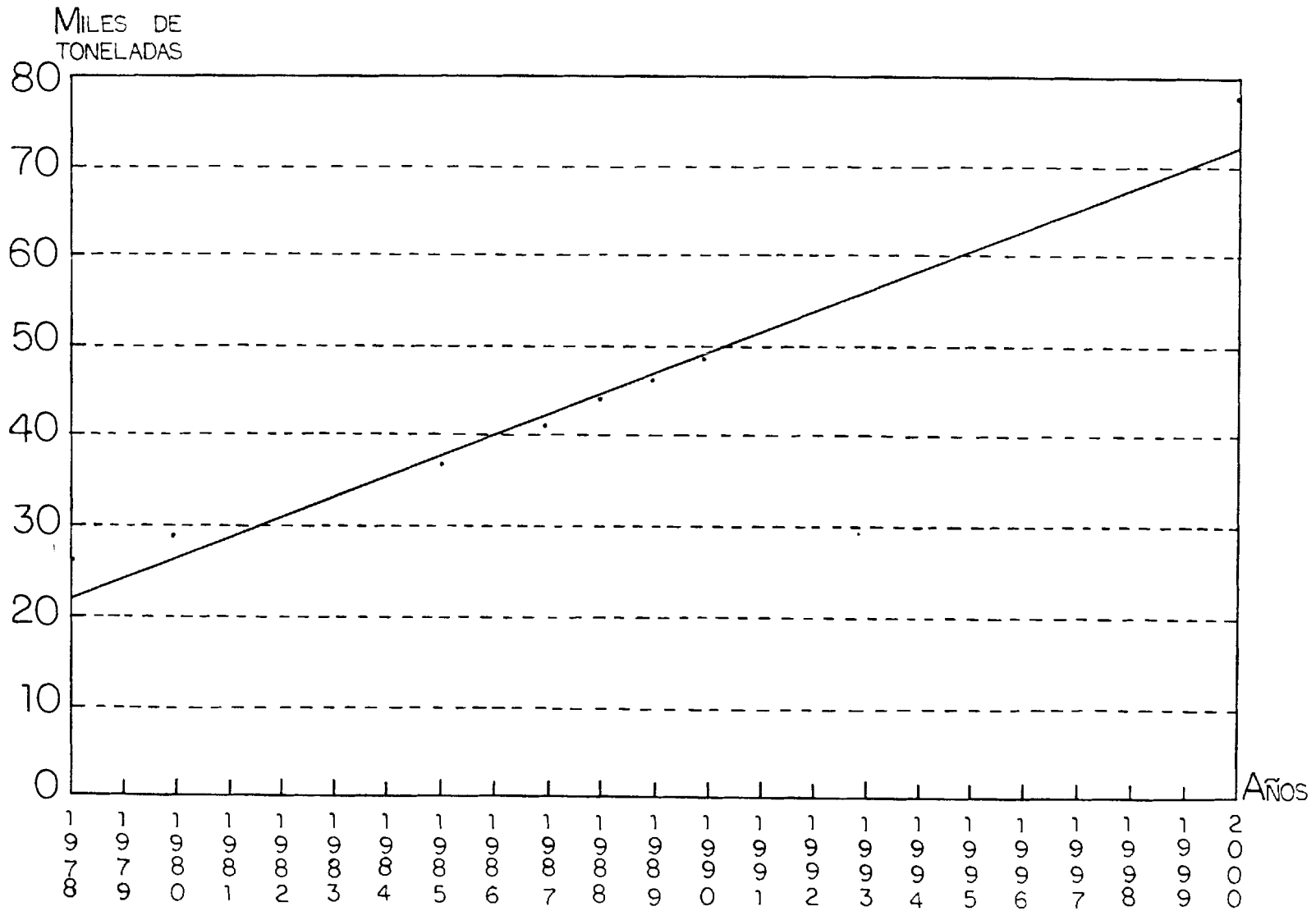


FIG. 20

FUENTE: EL AUTOR

PRECIO Y MERCADO.— El precio en el año 1984 en Guayaquil, era de \$2.500/tonelada el desperdicio del hierro. Siendo la producción de desperdicio ferroso aproximadamente de 3.565 toneladas/año.

Actualmente (1989) los precios están, para los desperdicios del hierro a \$37.400/tonelada; para los desperdicios de aluminio a \$220.000/tonelada; para los desperdicios de bronce-cobre a \$330.000/tonelada.

Los envases de hojalata también forma parte de los materiales ferrosos recopilados, se usan en la producción de varilla de hierro para la construcción. La producción de materiales ferrosos es pequeña si comparamos con la demanda de esta materia prima en industrias de fundición, por lo que es absorbida fácilmente por empresas como Acerías del Ecuador, casi toda la producción.

IMPORTACION.— La TABLA XVII nos indica datos de importaciones obtenidos del Anuario del Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador, para el año 1988.

PRODUCCION NACIONAL.— Podemos observar en la FIGURA 21, la tendencia de la Producción de



TABLA XVII

DATOS DE IMPORTACIONES OBTENIDOS DEL ANUARIO DEL COMERCIO EXTERIOR  
DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR  
Para materiales Ferrosos y No Ferrosos

PARTIDA	DESCRIPCION	AÑO	PESO TON.	\$ FOB MILES DOLAR	\$ CIF MILES DOLAR
73.03.00.00.00	DESPERDICIOS Y DESECHOS DE FUNDICION DE HIERRO	83	1,70	0,10	0,90
		88	550,00	57,20	106,00
73.01.02.00.00	DESPERDICIOS Y DESECHOS DE ALUMINIO	88	31,00	73,20	76,20
74.01.04.00.00	COBRE - ALEADO	83	0,20	1,70	2,20
		87	1,40	5,70	6,10
		88	43,10	119,50	123,50
		** 89	0,90	4,40	4,70
CAPITULO 73	FUNDICION - HIERRO ACERO	83	292.759,70	101.831,90	126.100,80
		84	481.663,80	160.824,50	197.985,40
		86	166.067,60	55.794,00	66.529,10
		* 87	130.742,50	43.633,90	51.724,80
		88	175.739,90	64.814,50	76.491,30
** 89	71.277,10	28.894,00	34.089,20		

\* ENER. a NOV.

\*\* ENER. a JUN.

# PRODUCCION DE DESPERDICIOS METALICOS EN GUAYAQUIL

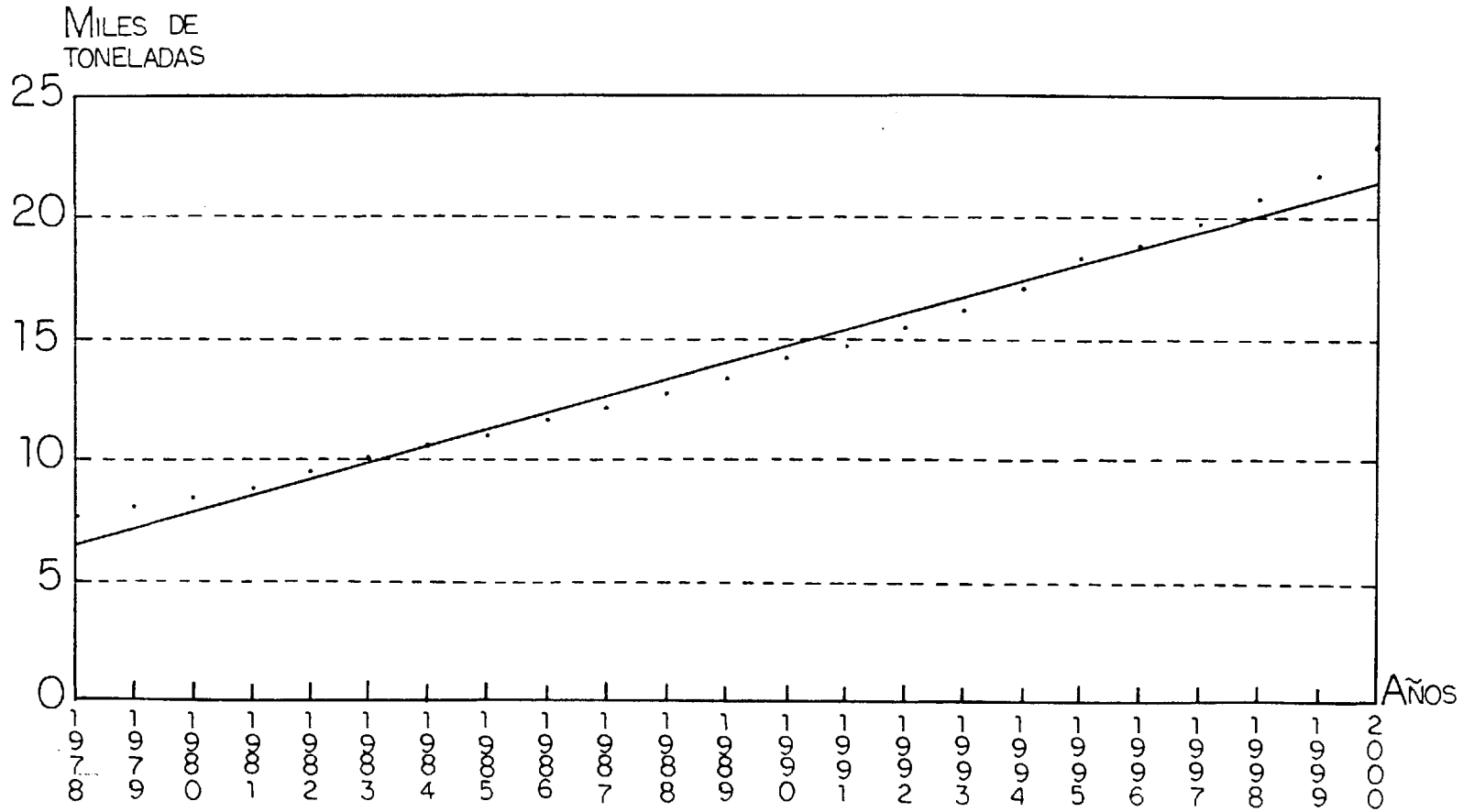


FIG. 21

FUENTE: EL AUTOR

los Desperdicios Metálicos, basándonos en la TABLA del APENDICE G.

#### 3.7.4 DESPERDICIO TEXTIL

PRECIO Y MERCADO.- En lo que respecta a las industrias textiles, esta importa la materia prima en su mayor parte, solo las fábricas de hilos son las que compran los desechos textiles. En lo que respecta a precio estos no varían mucho con el del papel y cartón.

La pasta de trapos son también destinados a obtener papeles especiales que deben tener características de gran resistencia y duración como son los documentos personales, documentos de valor, papeles de seguridad.

La recuperación anual de textil es de 1.747toneladas/año, que fácilmente podría cubrir el mercado interno de la producción de papeles especiales.

IMPORTACION.- En la TABLA XVIII, observamos algunos datos de importaciones obtenidos del Anuario del Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador, para el año 1988.

TABLA XVIII

DATOS DE IMPORTACIONES OBTENIDOS DEL ANUARIO DEL COMERCIO EXTERIOR  
DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR  
Para Desperdicios Textiles

PARTIDA	DESCRIPCION	AÑO	PESO TON.	\$ FOB MILES DOLAR	\$ CIF MILES DOLAR
56.03.00.00.00	DESPERDICIOS DE FIBRAS	83	232,10	297,40	370,60
		84	15,50	18,60	24,70
56.03.01.00.00	DESPERDICIOS DE FIBRAS TEXTILES SINTETICAS	88	375,50	239,30	313,80
56.03.02.00.00	DESPERDICIOS DE FIBRAS ARTIFICIALES	87	1,00	7,80	8,50
		** 89	0,40	3,00	4,00
CAPITULO 56	TEXTILES SINTETICAS	83	10.104,60	18.763,30	21.148,30
		84	12.797,50	23.530,00	26.071,50
		86	1.911,70	3.405,90	3.803,20
		* 87	1.812,20	3.101,60	3.473,70
		88	1.988,20	3.329,90	3.765,50
		** 89	818,70	1.727,80	1.898,90

\* ENER. a NOV.

\*\* ENER. a JUN.

PRODUCCION NACIONAL.— En la FIGURA 22 , vemos la tendencia de la Producción de los Desperdicios Textiles, según datos proporcionados por la TABLA del APENDICE G.



### 3.7.5 COMPOST

PRECIO.— El valor del compost por el año 1970 era de \$450/tonelada en Guayaquil.

Por el año 1984 el precio ex-fábrica del Compost en Guayaquil era de \$8.800/tonelada; del distribuidor era de \$25.000/tonelada.

En el año 1984 por intermedio de la Planta Procesadora de Basura se pensaba vender el compost a \$4.000/tonelada, que sería para ese entonces 1.5 veces menor que el guano nacional. En el año 1987 se vendía el compost a \$700/saco (cada saco tiene 50 kg).

MERCADO.— Para el año de 1970 la demanda potencial era de 1'500.000 toneladas/año, no tenía competencia similar por ser la pionera. Los fertilizantes inorgánicos, que con una campaña publicitaria eficiente la deberían preferir los agricultores por las bondades que ofrece. La producción estaría proyectado

# PRODUCCION DE DESPERDICIOS TEXTILES EN GUAYAQUIL

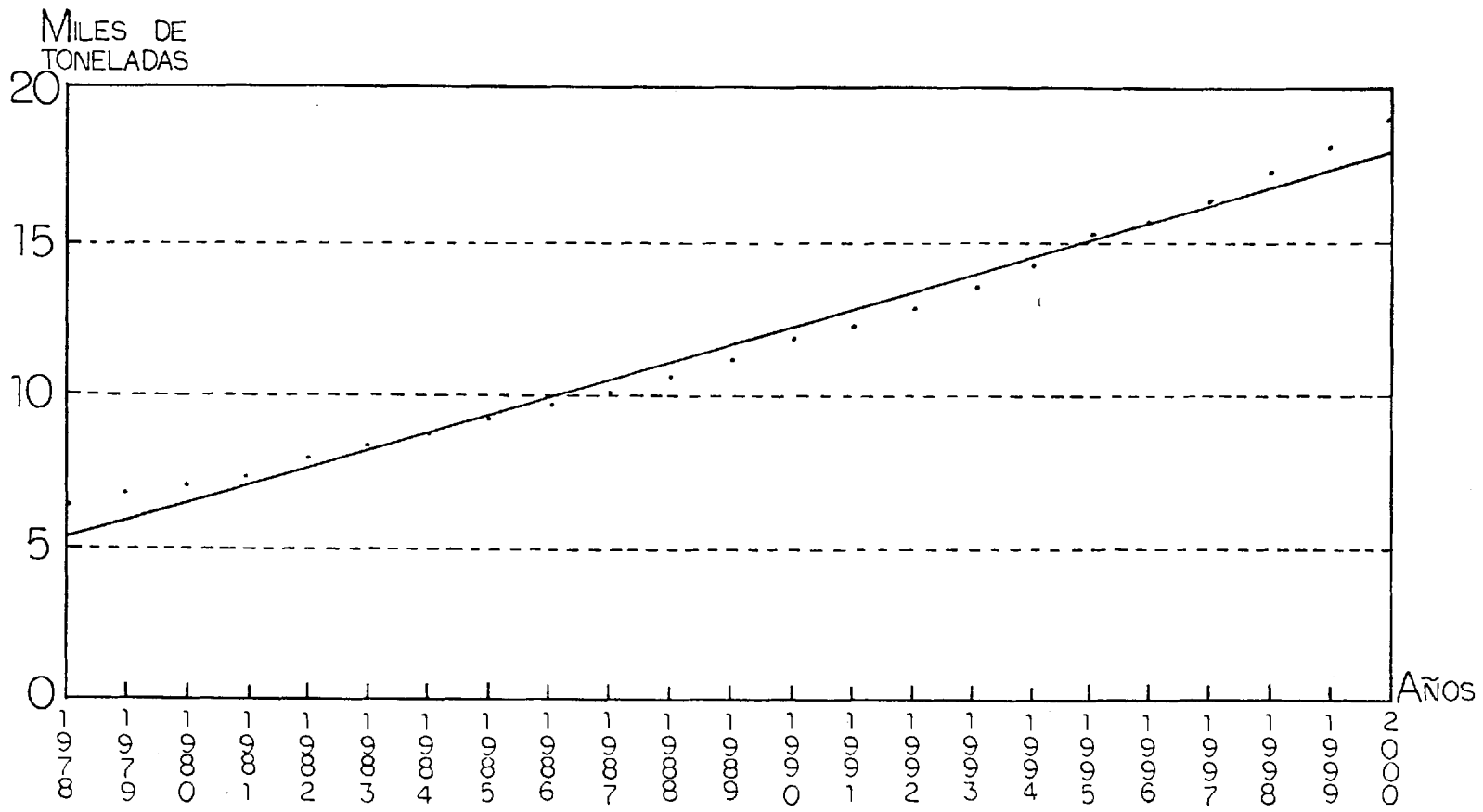


FIG. 22

FUENTE: EL AUTOR

primero al consumo interno con aplicaciones a la horticultura, verduras, legumbres, árboles frutales, café, cacao, banano, caña de azúcar.

En general podemos decir que el mercado potencial de abonos orgánicos en el país está compuesta por dos sectores:

El PRIMERO formado por suelos con bajo rendimiento agropecuario y con factores topográficos y ecológicos limitantes, llegando a 1'987.000 hectáreas, distribuidos como indica la TABLA XIX, estos datos son obtenidos del "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA INDUSTRIALIZACION DE BASURAS URBANAS" (CENDES). Un alto porcentaje de áreas de cultivos en el país son pobres en materia orgánica en especial en la región interandina con un 10% que necesitan de esta materia orgánica, en el litoral necesitan el 5% y en los declives el 1%, siendo la demanda potencial de materia orgánica de 10'850.250 ton/año.

El SEGUNDO formado por suelos con cultivos intensivos, siendo la demanda potencial de 4'000.000 ton/año.

La capacidad de la fábrica instalada en Quito

TABLA XIX

DEMANDA POTENCIAL DE ABONOS ORGANICOS ATRIBUIDA A SUELOS CARENTES DE MATERIA ORGANICA

REGIONES NATURALES	SUPERFICIE Ha.	SUELOS CON BAJO RENDIMIENTO Ha.	%	TIERRAS A FERTILIZAR CON ABONO ORGANICO %	TERRENOS A FERTILIZAR Ha	COMPOST Ton/Ha	TOTAL T.M.
LITORAL	7,338,000	1,014,000	2.27	5	50,700	75	3,802
DECLIVES ANDINOS	6,778,000	37,000	0.08	1	370	75	27
INTERANDINA	4,126,000	936,000	2.10	10	93,600	75	7,850
ORIENTAL	25,560,000	---	---	---	---	---	---
INSULAR	800,000	---	---	---	---	---	---
TOTAL	44,602,000	1,987,000	4.45		144,670		10,850

FUENTE: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA INDUSTRIALIZACION DE BASURAS URBANAS (CENDES)



es de 20 ton/día. Para producir 1000 qq de compost tardan 45 días en esta planta.

La empresa Dirca (Desarrollo, Investigación e Industrialización de Recursos Marinos) tiene interés en extraer del fondo del río Daule materia orgánica para fertilizantes con una capacidad de 6000 ton/año.

Comparando la producción actual de abono orgánico con la demanda potencial de ésta, resulta insignificante, es decir que cualquier planta de este tipo estaría asegurando su éxito.

Se calcula que el 70% de las plantaciones de café, cacao, banano, utilizan abonos químicos, lo que podría ser cubierta por el abono orgánico.

Del "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA INDUSTRIALIZACION DE BASURAS URBANAS" (CENDES), se ha obtenido la TABLA XX, en que se describe la necesidad de la materia orgánica en los principales cultivos de la Provincia del Guayas, ampliándolo en el APENDICE H; dicha necesidad se considera aproximadamente de 129.458 ton/año.

Para comerciar el compost se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

TABLA XX

NECESIDADES DE MATERIA ORGANICA EN LOS PRINCIPALES  
CULTIVOS DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

CULTIVOS	SUPERFICIE Ha.	CANTIDAD M.O./Ha T.M.	CANTIDAD TOTAL T.M.
granos y cereales	70,521	1,70	70,521
tubérculos y raíces	908	1,25	1,135
hortalizas	914	15,00	1,371
frutas	27,982	2,00	55,964
oleaginosas	3,778	2,00	7,556
fibras	97,754	2,00	195,508
bebidas	11,400	2,00	22,800
otros cultivos	621,769	2,00	1,243,538
TOTAL	835,956		1,598,393

FUENTE: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA INDUSTRIALIZACION DE  
BASURAS URBANAS (CENDES)

- Instalarse en una región que necesite del compost.
- No debe existir industrias semejantes muy próximas.
- Deberá tener una buena publicidad.
- Realizar pruebas de campo.
- Hacer visitas a los agricultores.
- Deberá haber apoyo de parte del Gobierno, creando líneas de créditos para beneficio de los agricultores.

IMPORTACIONES.- Sacando datos del Anuario del Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador para el año 1988, hemos realizado la TABLA XXI.

PRODUCCION NACIONAL.- Según los datos del APENDICE G, podemos trazar la FIGURA 23 , que nos dará la tendencia de la PRODUCCION DEL COMPOST.

TABLA XXI

DATOS DE IMPORTACIONES OBTENIDOS DEL ANUARIO DEL COMERCIO EXTERIOR DEL  
BANCO CENTRAL DEL ECUADOR  
Para Abonos

PARTIDA	DESCRIPCION	AÑO	PESO	\$ FOB	\$ CIF
			TON.	MILES DOLAR	MILES DOLAR
31.01.00.00.00	GUANO Y ABONO DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL	83	5,20	30,70	37,70
		87	17,00	8,30	10,60
		88	1,00	3,90	4,30
31.02.06.00.00	NITRATO DE CALCIO, MAGNESIO	83	200,00	29,60	44,60
		84	400,00	61,00	93,00
		87	300,00	66,70	98,00
31.02.08.00.00	UREA	83	61.101,00	9.561,50	12.557,40
		84	83.830,00	10.163,50	13.450,70
		87	55.907,00	4.425,50	6.158,20
		88	98.706,00	11.410,90	15.007,60
		** 89	67.940,00	8.987,60	11.803,20
31.04.03.00.00	ABONO MINERAL O QUIMICO, POTASICO, CLORURO DE POTASIO	83	18.101,00	1.639,30	2.331,40
		84	29.102,00	2.896,80	3.997,00
		87	21.800,00	1.506,30	2.111,80
		88	43.008,20	3.945,00	3.835,40
		** 89	9.505,00	1.051,80	1.380,70
CAPITULO 31	ABONOS	83	117.057,00	19.898,00	25.207,10
		84	163.460,20	24.272,30	30.873,60
		86	116.317,80	13.521,80	17.730,40
		* 87	101.350,70	11.501,20	14.841,70
		88	138.025,40	18.264,00	24.863,90
		** 89	100.547,90	14.616,50	18.711,60

\* ENER. a NOV.

\*\* ENER. a JUN.

# PRODUCCION DE MATERIA ORGANICA EN GUAYAQUIL

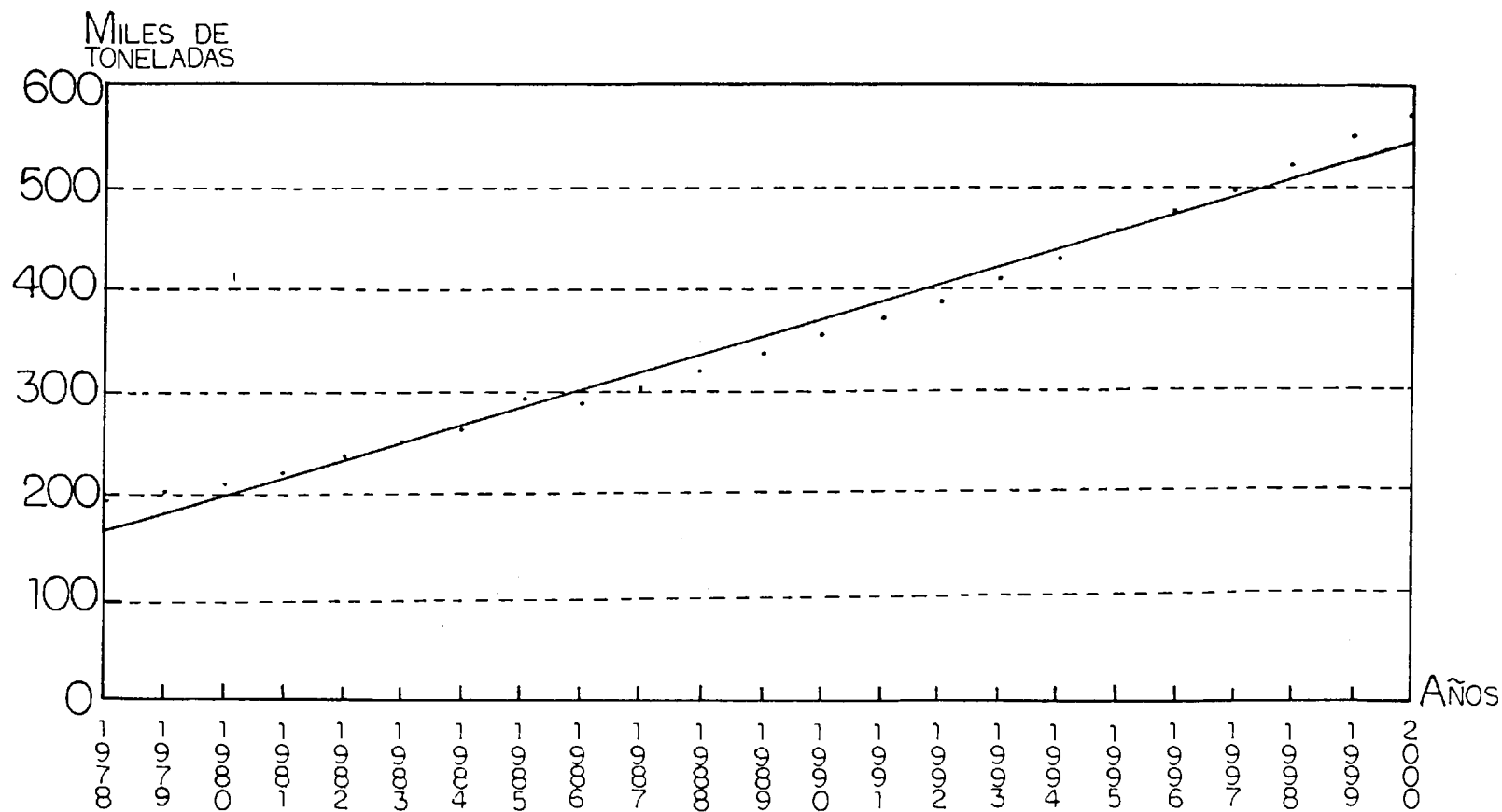


FIG. 23

FUENTE: EL AUTOR

tratamiento especial.

### CLASES DE LOS DESPERDICIOS TOXICOS SOLIDOS

1. **Desperdicios Contagiosos,** por lo general se recogen de hospitales y clínicas.
2. **Desperdicios de Material Biológico,** como los trozos de órganos de restos humanos.
3. **Venenos y Restos Medicinales,** Restos farmacológicos, que se han pasado de su fecha de expiración.
4. **Desperdicios Incisivos,** Trozos de vidrio, agujas.
5. **Desperdicios Radiactivos,** regidas por normas vigentes para este tipo de producto.

Para los dos primeros tipos de desperdicios tóxicos sólidos se recomienda bolsas plásticas resistentes de un solo uso. Para el segundo tipo es necesario su almacenamiento en frigorífico para evitar su putrefacción. El transporte de este tipo de desperdicios deberá ser sin compresión para evitar la rotura de las bolsas o sacos, este vehículo debe ser de uso exclusivo para este servicio, y se los desinfectará diariamente con solución al 5% de cloro. Los operarios que recogen cualquier tipo de desperdicio sólidos deberán usar guantes, principalmente si se trata de desperdicios tóxicos.

En casos especiales se podrán depositar en vertederos recubriendolas con cal viva y tierra, normalmente deben ser incinerados en los mismos centros de salud. El cúmulo de basura en Guayaquil y aplilamiento en calles, plazas, mercados se ha convertido en un asunto muy discutido en el contexto de salubridad y saneamiento ambiental, por los olores desagradables y enfermedades que origina.

Las FDTOS mostradas (FIGURA 24 al 29 ), nos indica el grado de abandono que se mantiene la ciudad, añadiendo el MAPA I con los principales focos de infección de la ciudad.

#### **4.2 CONTAMINACION AMBIENTAL, COMTAMINACION DE ALIMENTOS Y LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DERIVADAS DEL PROBLEMA DE LA BASURA.**

Existe preocupación mundial por la degradación del medio ambiente. Es necesario llevar a cabo extensos estudios epidemiológicos en los trabajadores, especialmente con aquellos que tienen contacto directo con contaminantes. En muchos países es obligatorio el exámen médico periódico.

Una manera directa y rápida de medir la exposición de una persona a una sustancia tóxica es determinando la



FIG. 24: MERCADO CENTRAL ( SEIS DE MARZO)





FIG. 25: Avenida 25 de Julio



FIG. 26: MARTHA DE POLDOS



FIG. 27: SAUCES



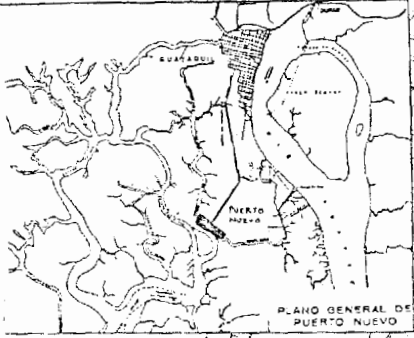
FIG. 28: BOTADERO MUNICIPAL



FIG. 29: MULTIFAMILIARES (Av. del Ejército y G. Rendón)



SANTIAGO Y GUAYAQUIL



PLANO GENERAL DE PUERTO NUEVO

Corte Superior de Justicia	41
Tribuna de Mérito	7
Comparto de Puerto	7
Ciudad	28
Comisión de Tránsito	28
Ofic. de Registro Civil	28
Plaza 2 de Mayo	30
Cuartel Militar	31
Museo, Agricultura y Ganadería	32
Dirección de Salud	33
Jefatura del Cuerpo de Bomberos	49
Seguro Social	51

Centros Culturales	
Casa de la Cultura	4
Museo Francisco de Orellana	6
Universidad de Guayaquil	6
Museo Municipal	6
Colegio Urvielva	8
Universidad Católica	27
Universidad Luján	27
Dirección Nacional de Turismo	12

Hospitales	
Hospital Guayaquil	47
Los Andes	44
Experto Paralelo	43
Alfonso María	45
Luz Sacaca	46
Marguillat	59

CINEMA	
NO	1
VIA	1
LEOS	1

Calle La Cueva

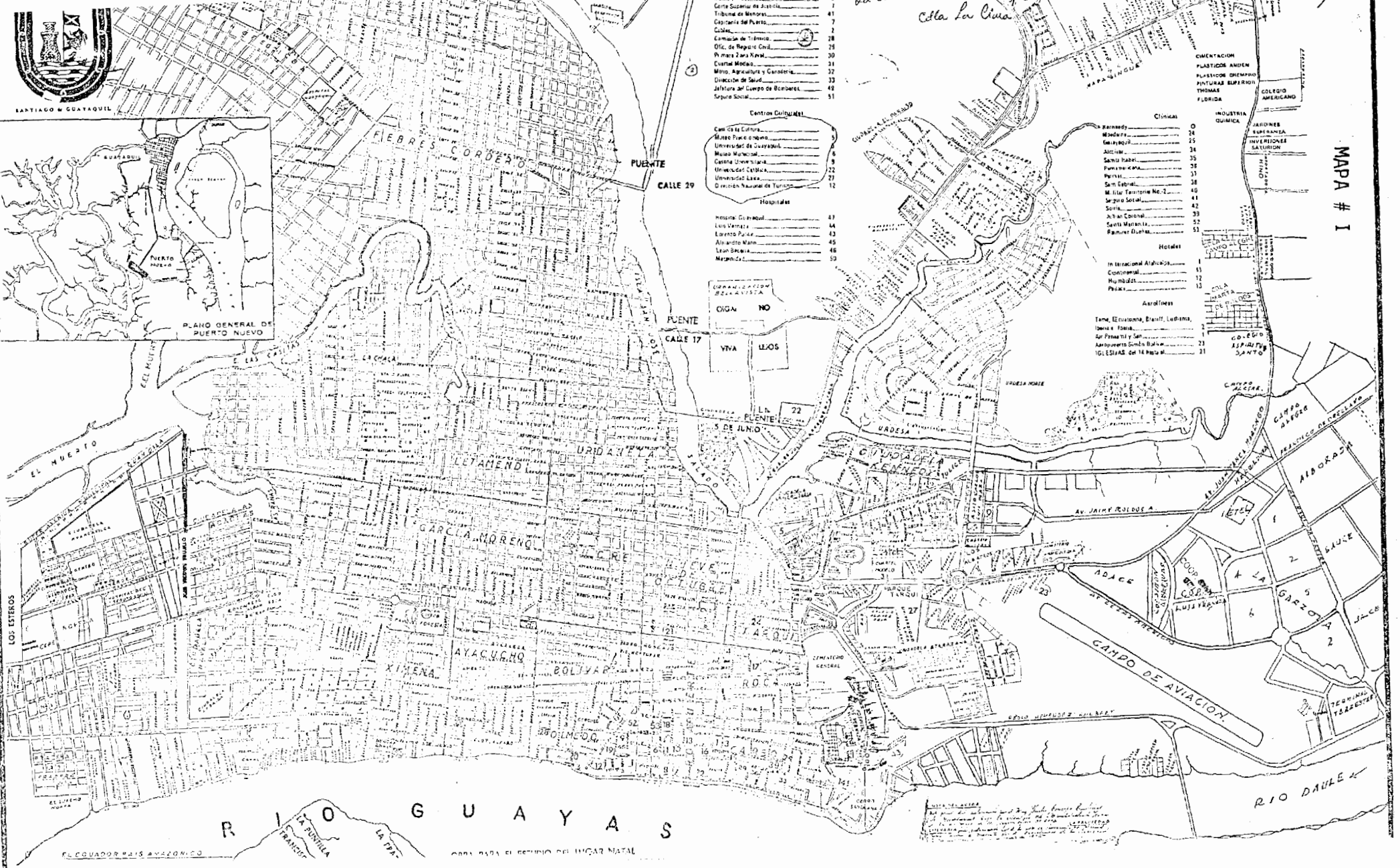
INDUSTRIA QUIMICA	
PLASTICOS ANDEN	1
PLANTAS QUIMICAS THOMAS FLORIDA	1

Cinemas	
Barrameda	0
Morales	24
Guayaquil	24
Artista	24
Santa Rosa	35
Florencia	37
París	37
San Gabriel	40
M. José Tenorio No. 2	38
Seguro Social	41
Soria	42
Alfonso Coronel	39
Santa María	51
Ramón Estrella	52

Hotels	
Int. Internacional Alvarado	1
Continental	11
Miraflores	13
Pinar	13

Aerolíneas	
Tam. Ecuadoriana, Braniff, Lubina, Iberia y Fokker	1
Air France y S.A.	2
Aeropuerto Simón Bolívar	21
IGLESIAS con 14 BARRIO	21

MAPA # I



R I O G U A Y A S

OPERA PARA EL REGIMIO DEL LUGAR NATAL

EL CUADOR REIS AMAZONICO

Small text block at the bottom right, possibly a legend or note.

cantidad de estas sustancias o de sus metabolitos en la sangre, orina y aire respirado.

Existen antecedentes históricos de los graves efectos de la contaminación atmosférica sobre los seres humanos, que se muestra en la TABLA XXII.

---

## TABLA XXII

**ANTECEDENTES HISTORICOS  
PARA DESASTRES MUNDIALES PROVOCADOS POR  
CONTAMINACION AMBIENTAL**

FECHA	LUGAR	OBSERVACIONES
Dic/30	Mosa, Bélgica	Provocó 60 muertos y miles de enfermos
Dic/44	Angeles, California, USA.	Primeras observaciones sobre nebluno fotoquimico
Oct/48	Demora, Pensilvania, U.S.A	20 muertos y media población enfermó.
Dic/50	Poza Rica, Ver Mexico	Acido Sulfúrico afectó a varios animales y enfermó cientos de personas.
Dic/52	Londres - Inglaterra	"Niebla Mortal" con 4.000 muertos.
Dic/62	Londres - Inglaterra	Similar a lo anterior
/85	Chernobil URSS	Explosión de una planta nuclear provocó 20.000 muertos y ciento de miles de afectados.



En todo el mundo existe la necesidad de normalizar los métodos de muestreo y medición, así como el de adoptar una terminología uniforme, ya que son conocidas las dificultades que ofrece las comparaciones internacionales.

El estudio de la mortalidad relacionada con la contaminación atmosférica requiera una clasificación clara y precisa de las causa de fallecimiento, especificando la edad, sexo, región, fecha, clase social, clase laboral. Casi ningún país posee estadísticas de morbilidad satisfactorias.

Se puede decir que el aire está contaminado cuando la concentración de cualquiera de sus ingredientes secundarios es capaz de dañar la salud o el bienestar del hombre, animal o vegetal. Incluso la contaminación ambiental puede afectar a la agricultura, como sucedió en Holanda, que fue preciso tomar medidas para limitar las emisiones de ácido fluorhídrico provenientes de fábricas de fertilizantes, porque estaban dañando cultivos de flores de gran importancia económica para ese país.

**CONTAMINANTES TOXICOS.**- A las formas de materias que exceden las concentraciones naturales en un momento o sistema dados y causan efectos adversos son contaminantes tóxicos. Hay que tener muy en cuenta los materiales nocivos, como solventes (los metales

pesados como el berilio, mercurio, plomo, pesticidas, amianto, otros).

El problema se agrava cuando la contaminación se extiende en el tiempo y en el espacio.

La TABLA XXIII (\*), nos indica los diferentes tipos de contaminación.

Las tablas que tengan el signo de (\*) significará que los datos obtenidos en dicha tabla son de los "CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL", de la Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

**EFFECTOS DE LOS CONTAMINANTES.** - Puede ser conveniente el estudio de los efectos de la contaminación atmosférica en 3 momentos distintos:

- 1.- Efectos **INMEDIATOS**: Se presenta en 24 a 48 horas de la aparición del contaminante.
- 2.- Efectos **INTERMEDIOS**: Se produce en el curso de varias semanas o meses de sufrir una contaminación intensa.
- 3.- Efectos **CRONICOS**: Tardios o a largo plazo, se debe a una exposición de

TABLA XXIII

## TIPOS DE CONTAMINACION

TIPO	EJEMPLOS	MEDIDAS DE PREVENCION Y CONTROL
BIOLOGICA	VIRUS BACTERIAS PROTOZOARIOS OTROS PARASITOS HONGOS VEGETALES	VACUNACION, HIGIENE Y SANEAMIENTO.
FISICA	CALOR RUIDO RADIACIONES	ELIMINAR LAS FUENTES DE ORIGEN. IMPLANTAR MEDIDAS DE PROTECCION PERTINENTES.
QUINICA	HIDROCARBUROS METALES PLAGUICIDAS	ELIMINAR, CONTROLAR O DISMINUIR LA PRODUCCION Y SU USO. MEDIDAS DE PROTECCION AMBIENTAL Y HUMANA. LEGISLACION.

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL.

muchos años.

Se puede establecer límites amplios para los contaminantes comunes por debajo de los cuales no perjudique. En general estos límites varían según los criterios y síntomas de bronquitis, ataques asmáticos, etc.

INDICE DE MORTALIDAD.— Sólo en grandes ciudades se pueden estudiar los efectos inmediatos de la contaminación, basándose en los datos de mortalidad como en el caso de la gran niebla de Londres en Dic/52, cuando más de 8 millones de personas estuvieron sometidas a una intensa contaminación, se pudieron calcular en exceso de defunciones atribuibles a este fenómeno, que fueron de 4.000, es decir una tasa diaria de 122 por cada 100.000 habitantes.

INDICE DE MORBILIDAD EN NIÑOS.— Los niños constituyen un grupo de población uniforme, sin que influya factores como la actividad profesional, consumo de tabaco. Por esto se han realizado varios estudios sobre los niños, con el objetivo de determinar los efectos patológicos de la contaminación atmosférica.

INDICE DE MORBILIDAD DE ANCIANOS.— A causa de su

mayor sensibilidad a la contaminación de la atmósfera, los grupos de población de mayor edad constituyen un material de estudio interesante. Cabe señalar que el estudio de este grupo es muy provechoso, porque se puede clasificar según la actividad profesional, hábitos como el alcohol, tabaco, por lo que los resultados estadísticos pueden dar un giro total a un tratamiento profesional y médico.

A pesar de que la composición de la atmósfera es relativamente estable y está siempre en equilibrio dinámico. El llamado "aire puro" en realidad no existe puesto que hay un intercambio constante de materia entre los seres vivos, y en este intercambio existen contaminantes que afecta a la atmósfera.

**CONTAMINANTES PRIMARIOS EFECTOS Y FUENTES.**— La TABLA XXIV (\*), nos da un resumen de los efectos y fuentes de los Contaminantes Primarios. En la TABLA XXV (\*), nos muestra las concentraciones establecidas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para los contaminantes primarios.

— **MONOXIDO DE CARBONO (CO)**

**Efectos.**— A los niveles que se encuentra en el aire urbano no afecta a las plantas, pero es



TABLA XXIV

## CONTAMINANTES PRIMARIOS, EFECTOS Y FUENTES

CONTAMINANTES	EFFECTOS EN LA SALUD	PRINCIPALES FUENTES
MONOXIDO DE CARBONO (CO)	IMPIDE EL TRANSPORTE DE OXIGENO EN LA SANGRE. CAUSA DAÑOS EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y CARDIOVASCULAR	USO DE COMBUSTIBLES FOSILES
BIOXIDO DE CARBONO (CO <sub>2</sub> )	NO EXISTEN PRUEBAS DE QUE SEA TOXICO COMO CONTAMINANTE. LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS Y DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL SON CONSECUENCIA DE PROBLEMAS INTERNOS Y SISTEMICOS DEL ORGANISMO.	SOBREUTILIZACION DE COMBUSTIBLES FOSILES Y CARBON
BIOXIDO DE AZUFRE(SO <sub>2</sub> ) TRIOXIDO DE AZUFRE(SO <sub>3</sub> )	CARDIOVASCULARES Y RESPIRATORIAS	COMBUSTION DE CARBON Y PETROLEO QUE CONTIENE AZUFRE
BIOXIDO DE NITROGENO (NO <sub>2</sub> ) MONOXIDO DE NITROGENO (NO)	TRACTO RESPIRATORIO ALTO Y BAJO	PLANTAS GENERADORAS DE ENERGIA ELECTRICA COMBUSTION A ALTA TEMPERATURA DE FOSILES
HIDROCARBUROS NO SATURADOS Y AROMATICOS	ALGUNOS TIENEN PROPIEDADES CANCERIGENAS, TERATOGENICAS, MUTAGENICAS.	USO DE PETROLEO, GAS NATURAL Y CARBON
MACROPARTICULAS -Sólidas -Líquidas	RESPIRATORIO, GASTROINTESTINAL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL, RENAL.	ACTIVIDADES INDUSTRIALES, DE TRANSPORTE, DE COMBUSTION Y CAUSAS NATURALES.

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL

TABLA XXV

CONCENTRACIONES ESTABLECIDAS POR LA AGENCIA DE PROTECCION  
 AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS (US-EPA) PARA LOS  
 CONTAMINANTES PRIMARIOS

CONTAMINANTE	CONCENTRACION MAXIMA *
MONOXIDO DE CARBONO	10 ug/m <sup>3</sup> /8h ó 9 ppm 40 ug/m <sup>3</sup> /h ó 35 ppm
DIOXIDO DE AZUFRE	80 ug/m <sup>3</sup> /diario anual ó 0.03 ppm 365 ug/m <sup>3</sup> /24 h ó 0.14 ppm
OXIDOS DE NITROGENO	100 ug/m <sup>3</sup> /año ó 0.05 ppm Variable en 24 h
HIDROCARBUROS	160 ug/m <sup>3</sup> / 3 h (6 a 9 AM) ó 0.24 ppm
MACROPARTICULAS	75 ug/m <sup>3</sup> /año ó 260 ug/m <sup>3</sup> /24 h

\* No debe exceder una vez al año

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL.

venenoso a seres humanos, ya que interfiere con el transporte de oxígeno en la sangre, al combinarse la **Hemoglobina** (Hb) (que es un compuesto de la sangre que transporta el oxígeno en el cuerpo) con el oxígeno forma la "**Oxihemoglobina**" (HbO<sub>2</sub>).

El Monóxido de Carbono (CO) que llega a los pulmones se combina con la hemoglobina (Hb) y forma la "**Carboxihemoglobina**" (HbCO), esta reacción no es reversible por lo que el CO se une firmemente con la Hb y evita el Transporte normal de oxígeno.

En el APENDICE I, se presenta las concentraciones de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera calculadas en el tiempo.

En la TABLA XXVI (\*), nos muestra los Efectos del Monóxido de Carbono en la Salud.

Fuentes. - En la TABLA XXVII (\*), nos indica las principales Fuentes de Monóxido de Carbono.

- OXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>):



TABLA XXVI

## EFECTOS DEL MONOXIDO DE CARBONO EN LA SALUD

COHb* (%)	EFECTOS
< 1	NINGUN EFECTO APARENTE.
1 - 2	EFECTOS EN LA CONDUCTA.
2 - 5	EFECTOS EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL INCAPACIDAD PARA DETERMINAR O DISTINGUIR INTERVALOS DE TIEMPO, FALLAS EN LA AGUDEZA VISUAL, EN LA DISCRIMINACION DE LA BRILLANTEZ Y ALGUNAS OTRAS FUNCIONES MOTORAS.
> 5	CAMBIOS FUNCIONALES CARDIACOS Y PULMONARES
10 - 80	DOLORES DE CABEZA, FATIGA, SOMNOLENCIA, COMA, FALLAS RESPIRATORIAS, MUERTE.

\* COHb: Carboxihemoglobina

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL.

TABLA XXVII

## FUENTES DE MONOXIDO DE CARBONO

FUENTE	EMISIONES TOTALES ANUAL DE (CO) (%)	
TRANSPORTE	63,8	
Vehículos a gasolina		59,0
Vehículos a diesel		0,2
Aviones		2,4
Usos de combustibles de motor para fines distintos del transporte		1,8
Vehículos marinos		0,3
Ferrocarriles		0,1
COMBUSTIBLES DE PRODUCTOS ENERGETICOS PLANTAS DE ENERGIA, CALEFACCION, ETC.	1,9	
Madera		1,0
Carbón		0,8
Aceite pesado		0,1
PROCESOS INDUSTRIALES	9,6	
Refinación y elaboracil hierro y acero		6,0
Refinerías de Petróleo		2,2
Pulpa kraft y fábricas de papel		0,8
Otras		0,6
ELIMINACION DE DESECHOS SOLIDOS	7,8	
Combustión de foso abierto incineradores		3,4
		4,4
DIVERSOS	16,9	
Quema agrícola		8,3
Incendios forestales		7,2
Comb de desechos de carbón		1,2
Incendios urbanos		0,2

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL

Efectos.- El Oxido de azúfre puede inhibir el crecimiento de las plantas. No existen pruebas concluyentes que este gas provoque enfermedades respiratorias, pero se ha encontrado una correlación específica entre la incidencia del óxido de azúfre (SO) en la atmósfera y el índice de muertos por enfermedades crónicas cardiovasculares y respiratorias.

Los Efectos tóxicos del Dióxido de Azúfre en el hombre nos presenta la TABLA XXVIII (\*).

Fuentes.- Existen algunas Fuentes de emisiones de óxido de azúfre, que nos presenta la TABLA XXIX (\*).

- OXIDOS DE NITROGENO (NO).- Son contaminantes primarios del aire. El óxido de nitrógeno es un gas incoloro e inodoro, en cambio el dióxido de nitrógeno es un gas color rojizo, olor fuerte y asfixiante, parecido al cloro.

Efectos.- No se conoce con certeza los efectos que produce en la plantas el óxido de

## TABLA XXVIII

## EFECTOS TOXICOS DEL SO2 PARA EL HOMBRE

---

CONCENTRACION ppm	EFECTOS
1 - 6	BRONCOCONSTRICION
3 - 5	CONCENTRACION MINIMA DETECTABLE POR EL OLFATO
8 - 12	IRRITACION DE LA GARGANTA
12 - 20	IRRITACION EN LOS OJOS Y TOS
50 -100	CONCENTRACION MAXIMA PARA UNA EXPOSICION CORTA (30 MIN)
400-500	FUEDE SER MORTAL, INCLUSO EN UNA EXPOSICION BREVE

---

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL

TABLA XXIX

## FUENTES DE OXIDOS DE AZUFRE

FUENTE	EMISIONES TOTALES ANUAL DE (SO) (%)	
TRANSPORTE	2,4	
Vehículos a gasolina		0,6
Vehículos a diesel		0,3
Vehículos marinos		0,9
Usos de combustibles de motor para fines distintos del transporte		0,3
Ferrocarriles		0,3
COMBUSTIBLES DE PRODUCTOS ENERGETICOS PLANTAS DE ENERGIA, CALEFACCION, ETC.	73,5	
Carbón		60,5
Aceite combustible		13,0
PROCESOS INDUSTRIALES	22,0	
ELIMINACION DE DESECHOS SOLIDOS	0,3	
DIVERSOS	1,8	

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL

nitrógeno, pero algunos contaminantes secundarios formados a partir de los óxidos de nitrógeno son mortales para las plantas. En las personas este contaminante afecta al aparato respiratorio principalmente.

Los Efectos del Dióxido de Nitrógeno en la salud, nos muestra la TABLA XXX (\*).

Fuentes..- Las Fuentes del óxido de nitrógeno, se indica en la TABLA XXXI (\*).

#### - HIDROCARBUROS (HC)

Efectos..- Algunos Hidrocarburos son tóxicos para las plantas y animales, en concentraciones relativamente altas (500 ppm o más), algunos hidrocarburos tienen propiedades cancerígenas.

Fuentes..- Las Fuentes principales de los hidrocarburos, se presenta en la TABLA XXXII (\*).

- MACROPARTICULAS..- Además de los contaminantes gaseosos, el aire puede tener partículas sólidas y líquidas suspendidas y dispersas, a ellas se debe el aspecto nebuloso y brumoso del aire contaminado.

TABLA XXX

EFECTOS DEL NO<sub>2</sub> EN LA SALUD

CONCENTRACION ppm.	EFECTOS
1- 3	CONCENTRACION MINIMA QUE SE DETECTA POR EL OLFATO
13	IRRITACION DE NARIZ, GARGANTA Y OJOS
25	CONGESTION Y ENFERMEDADES PULMONARES
100-1000	PUEDE SER MORTAL, INCLUSO TRAS UNA EXPOSICION BREVE

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL



TABLA XXXI

## FUENTES DE OXIDOS DE NITROGENO

FUENTE	EMISIONES TOTALES ANUAL DE (NO) (%)	
TRANSPORTE	39,3	
Vehículos a gasolina		32,0
Vehículos a diesel		2,9
Vehículos marinos		1,0
Usos de combustibles de motor para fines distintos del transporte		1,5
Ferrocarriles		1,9
COMBUSTIBLES DE PRODUCTOS ENERGETICOS PLANTAS DE ENERGIA, CALEFACCION, ETC.	48,5	
Carbón		19,4
gas natural		23,3
aceite combustible		4,8
madera		1,0
PROCESOS INDUSTRIALES	1,0	
ELIMINACION DE DESECHOS SOLIDOS	2,9	
DIVERSOS	8,3	

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL

CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL



TABLA XXXII

## FUENTES DE HIDROCARBUROS

FUENTE	EMISIONES TOTALES ANUAL DE HIDROCARBUROS (%)	
TRANSPORTE	51,9	
Vehículos a gasolina		47,5
Vehículos a diesel		1,3
Vehículos marinos		0,3
Uso de combustibles de motor para fines distintos del transporte		1,0
Ferrocarriles		0,9
Aviones		0,9
COMBUSTIBLES DE PRODUCTOS ENERGETICOS PLANTAS DE ENERGIA, CALEFACCION, ETC.	2,2	
PROCESOS INDUSTRIALES	14,4	
ELIMINACION DE DESECHOS SOLIDOS	5,0	
DIVERSOS	26,5	
Evaporación de disolventes orgánicos		9,7
Incendios forestales		6,9
Quema agrícola		5,3
Transferencia y venta de gasolina		3,7
combustión de desechos del carbón		0,6
incendios urbanos		0,3

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL

Las partículas se estudian de acuerdo a su tamaño que están relacionados con su capacidad de sedimentar, como se indica en la TABLA XXXIII (\*).

Efectos.- El polvo que se precipita se puede observar a simple vista y son del orden de 10 a 20 micras, pero durante la respiración normal la mayor parte de las partículas de más de 20 micras queda retenidas en las fosas nasales y sólo las más pequeñas llegan a los pulmones. Las personas que respiran por la boca pueden inhalar mayor proporción. El tamaño debe ser alrededor de 5 micras para penetrar y quedar en los alveólos.

Las personas que están expuestas a este tipo de contaminante, tienen problemas en el aparato respiratorio, gastrointestinal, sistema nervioso.

Existen algunas clases de partículas sólidas, como se indica en la TABLA XXXIV (\*).

Fuentes.- Las fuentes principales de las macropartículas, se presenta en la TABLA XXXV (\*).

TABLA XXXIII

## CAPACIDAD DE SEDIMENTACION DE LAS PARTICULAS

PARTICULAS	TAMAÑO (micrones)	VELOCIDAD DE PRECIPITACION cm/seg
ARENA	100,0	100
ASBESTO	10,0	1
TALCO EN POLVO	1,0	0,01
HUMO	0,1	0,0001

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL

TABLA XXXIV

## CLASES DE PARTICULAS SOLIDAS

TIPO	!	TAMANO
=====		
POLVOS SEDIMENTABLES	!	
Silice	!	
Mercurio	!	DIAMETRO > 5 MICRONES
Asbesto	!	
Talco	!	
Fibras vegetales	!	
-----		
POLVOS EN SUSPENSION	!	
Polvos orgánicos	!	
- Pólen	!	
- Polvillo de habitación	!	
- Polvillo procedentes de fábricas de alimentos	!	DIAMETRO < 5 MICRONES
Polvos inorgánicos	!	
- Plomo	!	
- Cromo	!	
- Arsénico	!	
-----		

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL

TABLA XXXV

## FUENTES DE MACROPARTICULAS

FUENTE	EMISIONES TOTALES ANUAL DE MACROPARTICULAS (%)	
TRANSPORTE	4,3	
COMBUSTIBLES DE PRODUCTOS ENERGETICOS PLANTAS DE ENERGIA, CALEFACCION, ETC.	31,4	
PROCESOS INDUSTRIALES	26,4	
Refinación y elaboración de hierro		7,3
ELIMINACION DE DESECHOS SOLIDOS	3,9	
DIVERSOS	33,9	
Incendios ferrestales		23,7

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL

En el caso de emisiones de partículas

El signo (\*) significa que los datos de las tablas fueron obtenidas de los "CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL" de la Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

ENFERMEDADES.— Entre las enfermedades que mayor frecuencia se asocia con la contaminación atmosférica es la BROQUITIS, que en algunos países se denomina ASMA a los estados primarios, que por lo general va acompañado por espasmos bronquiales; y a los estados tardíos cuando la disnea domina el cuadro clínico se las clasifica como ENFISEMA.

Es notorio que en los sectores de menos recursos existen mayor impacto de enfermedades.

En especial los barrenderos deben ser vacunados contra fiebres, tifoideas, paratifoidea, viruela, tétano, polio, si se presenta reacciones positivas en la prueba de la Tuberculina, debe vacunarse con BBC. En el caso de epidemias al personal debe protegerse con inyecciones de Gamaglobina.

Se sabe que la contaminación del aire afecta la salud de los seres humanos, animales, vegetales, además los días con nebluma (Smog) tiene efectos psicológicos adversos sobre los humanos haciéndoles más irritables, con olvidos frecuentes, trastornos

de conducta.

**CICLO VITAL DE LA MOSCA.**- En investigaciones realizadas en Universidades se ha detectado que en 1 pie cúbico de basura, se puede encontrar hasta 20.000 larvas de mosca.

El período máximo para que la mosca pase de huevo a adulto es de 20 días, y el período mínimo es de 9 días, lo que indica que en sitios donde se recoge la basura se está produciendo gran cantidad de vector mosca que afecta la salud del pueblo.

La peligrosidad de la mosca radica en su condición de diseminador de gérmenes, bien por inoculación o al posarse en los alimentos y en los utensilios. Su cuerpo y patas se cubren de bacterias patógenas que también conservan en su aparato digestivo sin ninguna alteración y los expulsa en los excrementos o manchas de vómitos.

La mosca pone sus huevecillos en cualquier materia orgánica en descomposición.

Comienza su postura de 3 a 20 días de su nacimiento, dependiendo de la temperatura y de su alimentación, su vida es aproximadamente de 60 días.

La mosca deposita de 120 a 150 huevos por postura y puede hacerlo de 2 a 4 veces.

El huevo tarda menos de 24 horas para transformarse en larva, alimentándose de la materia orgánica que lo rodea.

El desarrollo total de la larva se realiza en 4 y 6 días para transformarse en pupa, abandonando su lugar de nacimiento, buscando otro sitio sin humedad.

El estado de pupa se conserva de 3 a 6 días, pasados los cuales, sale la mosca a la superficie, donde camina hasta que su alas adquieran la resistencia necesaria para emprender el vuelo.

Las **ENFERMEDADES** principales que la mosca transmite son:

Tifodea, paratifoidea, disenteria bacilar, amebiana, diarrea infantil, fiebre amarilla, encefalitis y otras.

La mayor parte de las enfermedades transmisibles se difunden por contacto directo con los agentes infecciosos.

Las secreciones procedentes de la boca o nariz pueden diseminarse por el aire, contaminar objetos, alimentos y ponerse en contacto con otra persona sana susceptible.

La mosca arrastra en sus extremidades los agentes infecciosos y los deposita simplemente en los alimentos que consume el hombre.

En la FIGURA 30, nos muestra el Ciclo de la mosca.



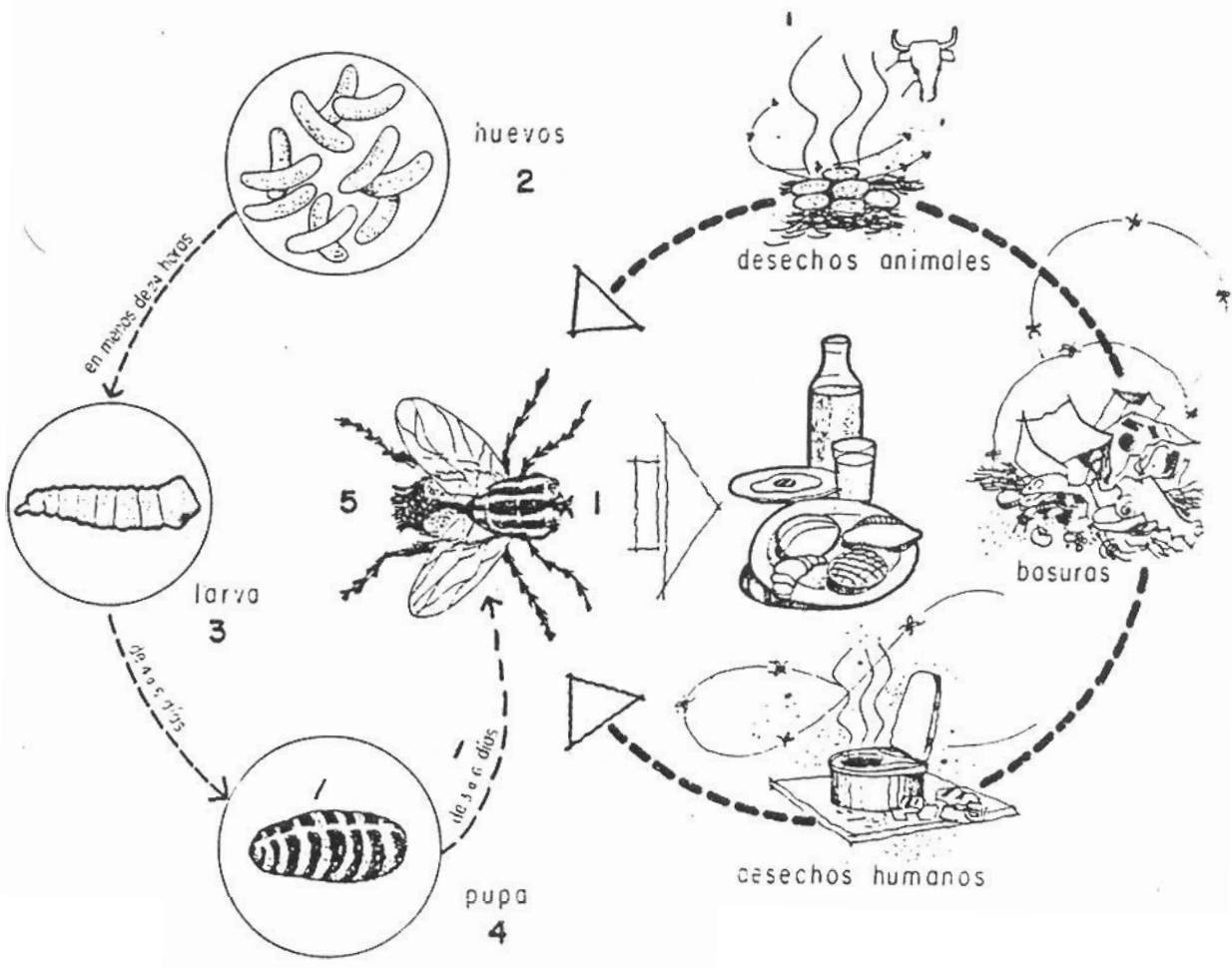


FIG. 30: CICLO DE VIDA DE LA MOSCA

#### 4.3 PELIGRO DE LA UBICACION ACTUAL DEL BOTADERO DE MUNICIPAL

Podemos empezar diciendo, que el botadero de basura, actualmente ubicado en el cerro "San Eduardo", si bien es cierto que hace unos 15 años podía haber sido considerado que se encontraba a las afueras de la ciudad. Pero actualmente está dentro de la periferia urbana, lo que implica un peligro para la ciudad.

Es notoria la contaminación ambiental por la quema de basura, malos olores, la contaminación de alimentos, por la generación de mosca que son vectores transmisores de enfermedades.

Las ciudadelas más afectadas son las del sector Norte principalmente El Paraiso, Miraflores, Urdesa, Los Ceibos, Mapasingue, incluso llega a la Alborada, Saucos, el Suburbio Oeste; estos barrios tienen que soportar la molestias de los gases y malos olores que produce el Botadero Municipal.

Por la cantidad de sustancias que portan y que atacan al sistema respiratorio, especialmente a niños y ancianos.

Sólo del punto de vista sanitario sería justificado el funcionamiento de la Planta Procesadora de Basura, ya que además existe suficiente información sobre los

beneficios que presta un buen tratamiento de los desechos sólidos (como lo demuestra el APENDICE E).

Este problema pone en verdadero peligro a los habitantes de la ciudad de Guayaquil, ya que estamos siempre en el límite que se desencadene una epidemia o plaga, que sería fatal para la ciudad y el país.

Elaborado por el autor en Guayaquil, Ecuador, 1975.

Historia del desarrollo de la ciudad de Guayaquil

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

1. Un buen tratamiento de basura tiene como consecuencias, múltiples beneficios sociales y económicos para el país.
2. Entre los beneficios obtenidos por un buen tratamiento de basura tenemos:
  - Eliminación de malos olores.
  - Mejora el ornato y limpieza de la ciudad.
  - Disminuye la posibilidad de enfermedades o plagas.
  - Eliminación de la contaminación de esteros.
  - Fuente de trabajo.

Después de haber analizado la problemática de la basura en Guayaquil podemos sacar conclusiones como las

siguientes:

3. Que el Departamento de Aseo de Calles, tiene escases de equipos.
4. Problema en la realibitación de los equipos.
5. Demandas sindicales que entorpecen la labor de la Municipalidad.
6. El Departamento de Aseo de Calles tiene exceso de personal.
7. Limitaciones presupuestarias.
8. Sin mucho apoyo de la comunidad.
9. No existe coordinación entre otras dependencias.
10. La mayoría del personal en el Servicio de Aseo de Calles no es calificada, ni tampoco reciben con frecuencia cursos de capacitación.
11. La agilidad administrativa y funcional es muy deficiente.
12. Se deben implementar programas de acción.

13. La población atendida por el Departamento de Aseo de Calle es menor que el 42% y el área urbana atendida llega al 16%.
14. La falta de planificación técnica y de infraestructura para la recogida, transporte y tratamiento de la basura, provoca los hacinamientos de calles, mercados, plaza.
15. El crecimiento poblacional exige más demanda de servicio, y se hace necesario la rehabilitación de la Planta Procesadora de Basura.
16. El Compost es una necesidad para el país, además de que existe suficiente mercado para toda la producción de la Planta Procesadora de Basura.
17. Toda la producción del Compost sólo cubre el 9% de la necesidad de la provincia del Guayas.
18. En un análisis técnico-agrícola, recomienda el Compost, ya que aumenta la productividad de las tierras.
19. La Industria Camaronera sería una de las beneficiadas en la producción de Compost ya que consume gran

cantidad de fertilizante para su producción.

20. En el Ecuador los cultivos deteriorados por el año 1977 llegaron a 3'274.533 hectáreas, con un mercado potencial para el abono orgánico de 4'189.391 Ton/año, así que las tierras con bajo rendimiento agropecuario se estiman en 1'987.000 Ha., y un mercado potencial para 10'850.250 Ton.

21. No hay un reglamento que posibilite al Departamento de Aseo de Calles en contratar a empresas privadas para que puedan cubrir las áreas que no son atendidas por el propio Departamento.

22. Se puede apreciar que existe un elevado número de inspectores y sub-inspectores, jornaleros eventuales.

23. El rendimiento de los jornaleros que debería ser de 2.5 Km/Hr/día no llega a 1.85 Km/Hr/día.

24. Se ha podido establecer una relación entre las concentraciones de contaminantes y las enfermedades respiratorias.

25. Se debe controlar la rebusca y prohibirse la quema de basura.

26. Los efectos Psicológicos de los malos olores afecta considerablemente sobre los moradores de zonas industriales principalmente.
27. Los Productos a obtenerse de la Planta Procesadora de Basura, serían fuentes de ahorro de divisas para el país.
28. Podemos decir que el papel es mejor 2.6 veces venderlo, que quemarlo en una caldera para producir kw/hr.

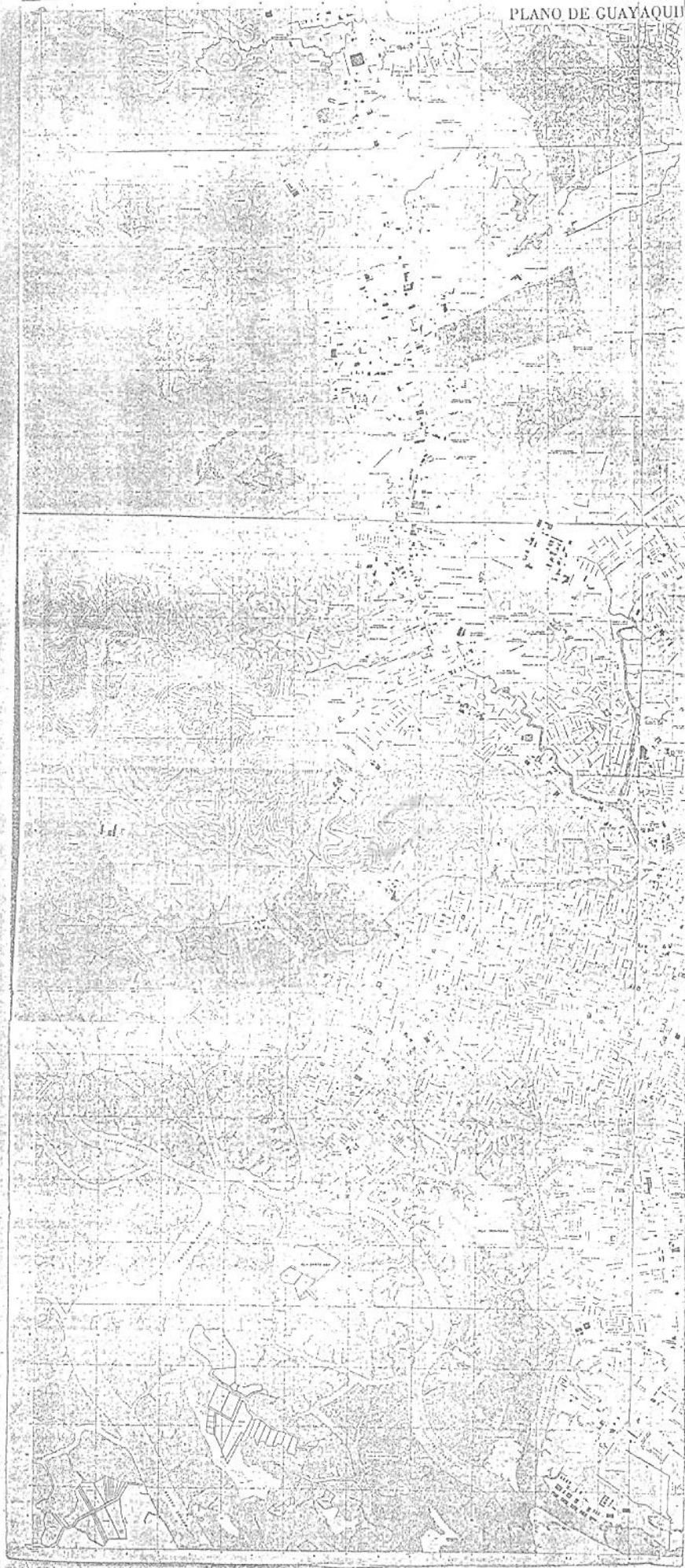


## RECOMENDACIONES

1. Capacitar al personal de Aseo de Calles.
2. Redistribución de las áreas de recolección.
3. Diseñar un taller mecánico según las normas para el mantenimiento de los equipos del Departamento de Aseo de Calles.
4. Programar un plan de trabajo para la recuperación de los equipos existentes.
5. Coordinar campañas educativas con instituciones preocupadas por el bienestar y la salud ambiental, para concientizar a la ciudadanía sobre la importancia de precautelar el ecosistema.
6. Que el Ministerio de Educación se preocupe desde la educación primaria, para informar del programa de saneamiento ambiental, (si hay dicho programa).
7. Crear un instrumento legal para coordinar con la Gobernación, Comisión de Tránsito, Policía Civil, Policía Metropolitana para controlar el aseo de calles en la ciudad.

8. El Gobierno debe establecer y mantener en continua revisión sus propias normas nacionales de salubridad del aire, como parte de sus programas de lucha contra la contaminación atmosférica, teniendo como primer objetivo la protección de la salud.
9. Establecer normas de salubridad del aire. Ya que el deterioro de estos tienen efectos sociales, culturales, económicas.
10. Se hace imprescindible el uso de filtros en zonas industriales, de manera que los desechos no se descarguen al medio ambiente, sino que se aprovechen como materia prima para nuevos procesos.
11. Por el bienestar y necesidad del hombre se debe crear parques, para mejorar las condiciones ambientales.
12. Es necesario escoger con cuidado la ubicación de edificios tales como los hospitales, que deberían estar alejados de carreteras y áreas industriales.
13. Se deberá realizar un mejor control al personal de recolección y transporte de basura, ya que por lo general en el segundo viaje los carros no son llenados completamente.

14. Iniciar un estudio de factibilidad para trasladar el Botadero Municipal a terrenos más adecuados, ya que actualmente no está alejado de la ciudad, ya contamina el ambiente, y el estero.  
Se deberá pedir asesoramiento a personas idóneas, empapados sobre el problema del botadero de basura. Actualmente existe dos posibilidades para trasladar el botadero de basura, uno propuesto por la Municipalidad (ubicado en el kilómetro 14 vía a la costa), el otro propuesto por la misma Municipalidad pero hace cuatro años aproximadamente (ubicado en el kilómetro 10 vía a Daule).
15. Será necesario ubicar estaciones de transferencia en lugares estratégicos, así sería más eficiente la recolección.
16. Se recomienda a las autoridades correspondientes, que se agilite la instalación de la Planta Procesadora de Basura para su pronto funcionamiento, y es necesario que instale junto al botadero.
17. Solicitar a los organismos estatales líneas especiales de créditos, bajo condiciones favorables para el campesino.



UNIVERSITY OF TORONTO

LIBRARY



BIBLIOTEC

APPENDICES

## APENDICE A

A continuación pondremos algunas compañías que han ofrecido su tecnología y maquinaria para tratamiento de la basura en el país:

### 1. CIA. DANO LTDA

Procedente de Dinamarca, ofreció su tecnología y maquinaria para obtener abono agrícola con el empleo de bioestabilizadores. Usando el proceso de compostificación acelerada.

La compañía representante en el Ecuador está en Guayaquil y es "Proyectos y Equipos Agrícolas Cía. Ltda."

### 2. CIA. HAZEMAG

Procedente de Alemania, ofrece tecnología y maquinaria para el procesamiento de las basuras con 3 alternativas:

- a) Trituración, descomposición aerobica, compostificación para uso en rellenos sanitarios.
- b) Trituración, fermentación controlada, compost de proceso acelerado.
- c) Trituración, fermentación controlada, compost de proceso lento.

Con la posibilidad de aprovechar los lodos residuales de las aguas negras.

Representantes en Guayaquil son:

"Ferrostal A.G." "Imocom Ecuatoriana Cía. Ltda."

### 3. CIA. GONDARD S.A.

Procedencia Francesa, ofrece tecnología y maquinaria para triaje y molienda de basura, con la posibilidad de obtener el Compost.

Representante en Guayaquil:

"Superagencias C.A."

### 4. CIA. TERSAN ESPAÑOLA

Propone el método de Compostificación natural acelerado, mediante fermentación humificante

controlada.

5. CIA. N.V.SEGHER ENGINEERING

Procedente de Bélgica, ofrece una planta incineradora de basura y lodos residuales de las aguas negras.

6. CIA. CAREL FOUCHE LANGUEPIN

Procedencia Francesa, ofrece una planta para obtener compost por el método de fermentación aerobia acelerada, asociada a un incinerador de rechazos.

Representante en Quito:

"Jacques Noel"

7. CIA. SANATATION SPECIALISTS

Procedencia Norteamericana, es una propuesta antigua (1964), en la que se ofrecía un tratamiento completo, iniciando con la recolección, limpieza y tratamiento para obtener compost.

8. CIA. GENERAL LATINOAMERICANA DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES INC.

Procedencia Norteamericana, propuesta



de 1963; con el método de trituración inicial de la basura, desmenuzamiento en húmedo.

9. CIA. DOOR-OLIVER G..M.B.H.

Procedente de Alemania, oferta también de 1963, de una planta para compost e incineración de los desechos.

10. CIA SORIAN CECCHINI IME. EXP. S.P.A.

Procedencia Italiana, es la compañía con que se negoció la planta procesadora de basura, que produciría compost.

Concedió su tecnología a la sociedad Bimar S.A. de Ginebra.

## APENDICE B

### ES MEJOR VENDER O QUEMAR EL PAPEL?

El poder calorífico del papel periódico es de: 4,260 cal/gr. (según indica el Apéndice C)

El papel quemados en una caldera de 30% de eficiencia producirás 1,486 kw/hr.

El costo del kw/hr en la actualidad oscila entre: \$14,00 a \$20,00

Como combustible costará entonces:

$$1.486 \text{ cal/gr} \times \$14,00 = \$20.804/\text{gr} \Rightarrow \$20,8/\text{kg}$$

$$1.486 \text{ cal/gr} \times \$20,00 = \$29.720/\text{gr} \Rightarrow \$29,7/\text{kg}$$

El precio del desperdicio del papel en la actualidad oscila entre: \$55/kg hasta \$110/kg

---

Es decir que el VENDERLO es de 2.6 hasta 3.7 veces mejor que el QUEMARLO.

A P E N D I C E    C



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

## APENDICE D

### PRECIOS DE DESPERDICIOS PARA EL AÑO 1989

MATERIAL	TIPO	\$/Lb.	\$/TON.
PAPEL	MIXTO	25	55,000
	PERIODICO CARTON		
TEXTIL		25	55,000
PLASTICO	SEMI-LIMPIO	35	77,000
	LIMPIO	45	99,000
METAL	HIERRO	17	37,400
	BRONCE-COBRE	150	330,000
	ALUMINIO	100	220,000

FUENTE: EL AUTOR

APENDICE E

PRODUCCION DE LA PLANTA PROCESADORA DE BASURA

TRABAJANDO A 3 TURNOS 956,25 TON/DIA 310 DIAS/AÑO	RECUPERA (%)	TON/DIA	TON/AÑO	\$/TON	\$/DIA (Miles)	\$/AÑO (Millones)
PAPEL Y CARTON	5,4	51,6	15,996	15,400	794	246
PLASTICO	1,7	16,0	4,960	55,000	880	272
MATERIAL FERROSO	1,2	11,5	3,565	2,500	28	9
TEXTIL	2,0	5,7	1,767	55,000	313	97
COMPOST	50,0	478,1	148,211	10,000	4,781	1,482

FUENTE: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE LA PLANTA PROCESADORA DE BASURA

AFENDICE F

TABLA I

DESPERDICIOS DE LA BASURA RECOGIDOS EN EL PAIS

ANO	PAPEL	PLASTICO	TEXTIL
1976	20,255.0	-	-
1977	20,609.0	-	-
1978	25,808.0	-	-
1979	30,141.0	-	-
1980	35,202.0	-	-
1981	41,112.0	-	-
1982	48,015.0	-	-
1983	52,816.5	-	-
1984	58,098.1	-	-
1985	63,907.9	4,960.0	1,767.0
1986	70,298.7	5,456.0	1,943.7

FUENTE: CENDES

APENDICE 6

PRODUCCION DE DESECHOS SOLIDOS Y SU PROYECCION

AÑO	POBLACION	PRODUCCION		PAPEL	PLASTICO	METAL	TEXTIL	M.O.
		TON/DIA	TON/AÑO					
		0.85 kg/persona		18.3%	8.2%	2.4%	2.0%	61.2%
1978	1,022,010	868.71	317,079	58,025	26,000	7,610	6,342	194,052
1980	1,116,280	948.84	346,327	63,378	28,399	8,312	6,927	211,952
1985	1,469,353	1,248.95	455,867	83,424	37,381	10,941	9,117	278,991
1987	1,619,960	1,376.97	502,594	91,975	41,213	12,062	10,052	307,588
1988	1,700,958	1,445.81	527,721	96,573	43,273	12,665	10,554	322,965
1989	1,785,938	1,518.05	554,088	101,398	45,435	13,298	11,082	339,102
1990	1,899,741	1,614.78	589,395	107,859	48,330	14,145	11,788	360,710
2000	3,054,665	2,596.46	947,708	173,431	77,712	22,745	18,954	579,997



APENDICE H

PRINCIPALES CULTIVOS DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

CULTIVOS	SUPERFICIE Ha.	RENDIMIENTO kg/ha	PRODUCCION TM
arroz	55,504	2,867	158,859
fréjol	115	956	110
maíz duro	14,772	1,424	21,038
sorgo	130	2,038	265
GRANOS Y CEREALES	70,521		
papa china	8	4,500	36
yuca	900	9,072	8,165
TUBERCULOS Y RAICES	908		
cebollas	9	9,111	82
col	4	18,000	72
melón	132	12,007	1,585
pepinillo	58	11,069	642
pimiento	180	6,500	1,170
sandía	250	15,876	3,964
tomates	281	18,142	5,098
HORTALIZAS	914		
aguacate	200	9,070	1,814
banano	15,455	33,702	520,858
limón	200	12,000	2,400
mandarina	950	9,072	8,618
mango	750	18,000	13,500
maracuyá	47	13,915	654
naranja	1,900	14,742	28,018
papaya	400	13,155	5,262
piña	3,710	15,513	57,554
plátano	4,000	10,932	41,728
toronja	500	22,000	11,000
FRUTA	27,982		
coco	200	12,000	2,400
higuerilla	1,200	850	1,020
maní	50	900	45
palma africana	1,238	12,500	15,435
palma real	900	3,000	2,700
soya	190	1,400	266
OLEAGINOSAS	3,888		
algodón	5,400	251	1,357
paja toquilla	6,000	1,400	8,400
FIBRAS	11,400		
cacao	66,073	204	13,942
café	31,681	200	6,353
BEBIDAS	97,754		

achiote	300	900	270
caña de azúcar	15,282	130,099	1,988,170
OTROS CULTIVOS	621,769	73,000	
		1,589	
tabaco	481		764
OTROS USOS	1,110		81,030
PASTIZALES	604,596		

---

FUENTE: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA INDUSTRIALIZACION DE  
BASURAS URBANAS

## APENDICE I

### CONCENTRACIONE CO2 EN LA ATMOSFERA CALCULADAS EN EL TIEMPO

ANO	CONCENTRACION ppm de vol.
1830	290
1980	320
2000	400
2040	800

FUENTE: CURSOS BASICOS DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL

A P E N D I C E J

CHAMBERA AFECTADA POR LA CONTAMINACION DE LA BASURA



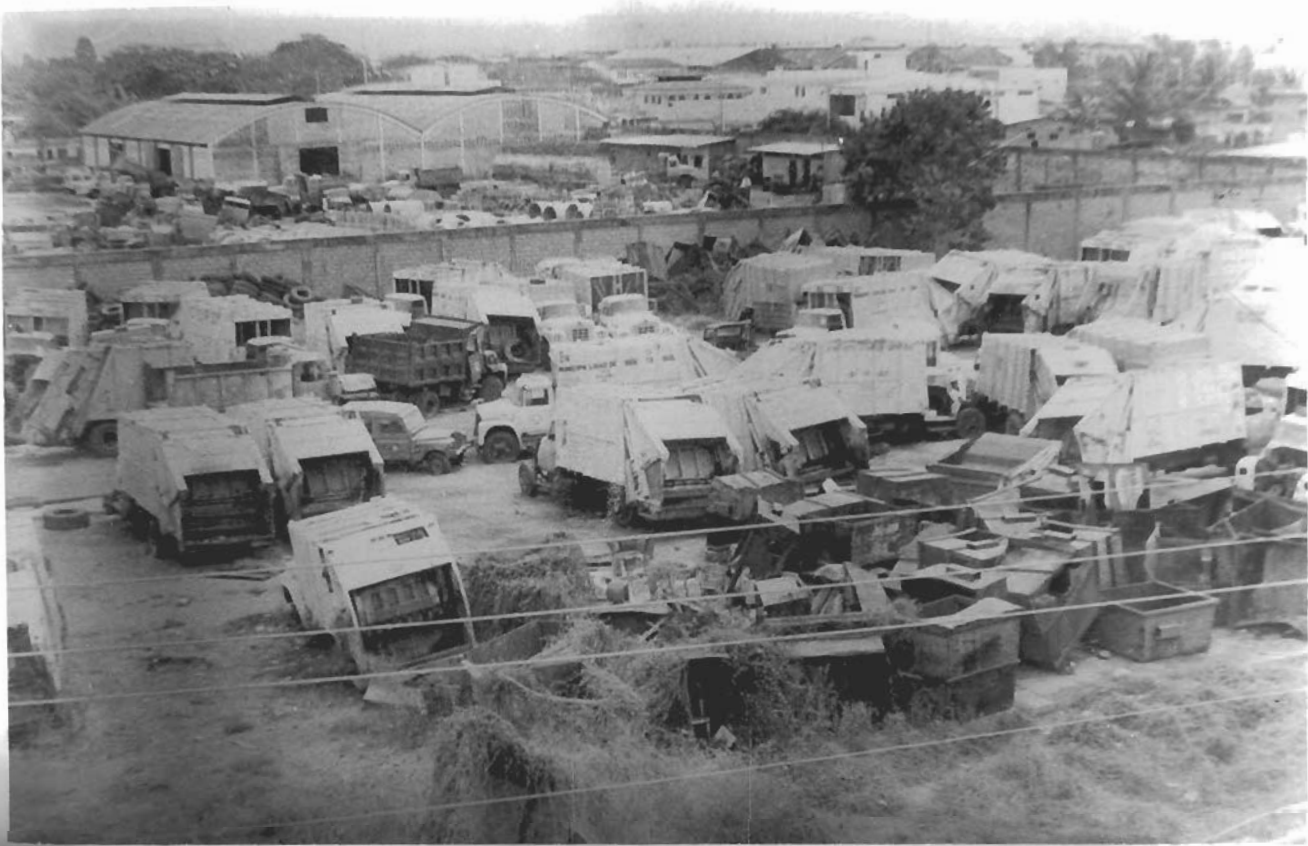
A P E N D I C E   K

REUBICACION DEL BOTADERO MUNICIPAL ( Km 14,5 vía la Costa)



A P E N D I C E L

CEMENTERIO DE LOS CARROS RECOLECTORES DE BASURA



## BIBLIOGRAFIA

1. Ing. Mec. William A. Sigcho Vaca, "TRATAMIENTO Y ELIMINACION DE DESECHOS SOLIDOS PARA LA CIUDAD DE MACHALA", Tesis de grado, previa obtención del título de Ing. Mec. en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1987, pp. 74-188.
2. Ing. Mec. Armando Morán, "PROYECTO INDUSTRIAL DE LA COMPOSTIFICACION DE LA BASURA", Tesis de grado, previa obtención del título de Ing. Mec. en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1970, pp. 17-21.
3. Jaime López Garrido, Francisco M. Vidal, José Pereira Martínez, "BASURA URBANA" Recogida, Eliminación y Reciclaje, Editores Técnicos Asociados, S. A. Maignón, 26-Barcelona-12-España, 1975, pp. 49-181.
4. Estudio de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE LA

- PLANTA PROCESADORA DE BASURA", 1984, pp. 3-216.
5. Estudio de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, "ESTUDIO TECNICO, EXAMEN Y REVISION DE LA PLANTA PROCESADORA DE BASURA", Tomo # 3, 1987, pp. 857-878.
  6. Jornadas del Colegio de Ingenieros Civiles del Guayas, "GUAYAQUIL 2000", 1988, pp. 2-74.
  7. CENDES, "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA INDUSTRIALIZACION DE BASURAS URBANAS", 1978, pp. 6-145.
  8. Wilkinson Chute Inc., "CATALOGOS", 1967.
  9. Jaime López Garrido, José Pereira Martínez, Rolando Rodríguez Acosta, "ELIMINACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS", Editores Técnicos Asociados, S. A. Maignón, 26-Barcelona-24-España, 1980, pp. 3-287.
  10. "MANUAL DE SANEAMIENTO" Vivienda, Agua, Desechos, LIMUSA
  11. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bioticos, "CURSOS BASICOS DE



- TOXICOLOGIA AMBIENTAL", Editada por Lilia A. Albert,  
1985, pp 1-97.
12. P. J. Lawther, A. E. Martín, E. T. Wilkins,  
"EPIDEMIOLOGIA DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA",  
Impreso en Suecia, pp. 6-33.
13. Organización Panamericana de la Salud, Organización  
Mundial de la Salud, "RIESGOS PARA LA SALUD  
OCASIONADOS POR NUEVOS CONTAMINANTES DEL MEDIO", una  
serie de informes técnicos No. 586, Ginebra, 1976,  
pp. 18-27.
14. Organización Panamericana de la Salud, Organización  
Mundial de la Salud, "MANUAL DE CALIDAD DEL AIRE EN  
EL MEDIO URBANA", Editado por S. R. Craxford, M. J.  
Suess, Publicación Científica No. 401, 1980, pp.  
3-93.
15. H. W. de Koning, División de Higiéne del Medio,  
Organización Mundial de la Salud, "ESTABLECIMIENTO DE  
NORMAS AMBIENTALES", Pautas Para la Adopción de  
Decisiones, Ginebra, 1988, pp. 1-45.
16. "ANUARIO DEL COMERCIO EXTERIOR DEL BANCO CENTRAL DEL  
ECUADOR" desde el 1 de Enero al 31 de Diciembre del  
año 1988.
-