

UNIVERSIDAD
DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DIAGNÓSTICO SOBRE EL ESTADO DE LOS PROCESOS DE
RECOLECCIÓN, DISPOSICIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LA
BASURA PRODUCIDA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE
SAN SALVADOR (AMSS)**

Tesis de graduación

SOFIA CAROLINA CABAÑAS ARAUZ

MARCOS ANTONIO BERNAL RAMOS

PREVIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

NOVIEMBRE, 2007

SAN SALVADOR

EL SALVADOR

CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



DR. DAVID ESCOBAR GALINDO
RECTOR

LIC. CARLOS QUINTANILLA SCHMIDT
VICE-RECTOR

DR. FERNANDO BASILIO CASTELLANOS
VICE-RECTOR ACADÉMICO Y
SECRETARIO GENERAL

ING. SILVIA REGINA BARRIOS DE FERREIRO
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



COMITÉ DE TESIS

ING. SILVIA REGINA BARRIOS DE FERREIRO
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

EDGARDO ALFONSO MARTÍNEZ MONTALVO
COORDINADOR DEL PROCESO DE GRADUACIÓN

ING. RENÉ HERNÁN LINARES SILVA
DOCENTE

JURADO EVALUADOR

ING. ROBERTO QUIÑONEZ MORALES
PRESIDENTE

ING. SILVIA REGINA BARRIOS DE FERREIRO
PRIMER VOCAL

ING. GUILLERMO VILLACORTA
SEGUNDO VOCAL

ASESORA

ING. YANIRA COLINDRES

AGRADECIMIENTOS

A Dios que me ha acompañado en todas las decisiones y momentos de mi vida. A mi Padre por haberme permitido sacar este grado académico, a mi Madre quien se merece este título y más. Agradezco a todos mis compañeros, ahora colegas, que entienden el significado del esfuerzo que hemos realizado. A la Universidad y especialmente a los docentes que sembraron una semilla de criterio y sed por conocimiento en cada uno de nosotros. Y finalmente, pero no menos importantes a mis hermanas, familiares, amigos y compañeros que me han apoyado durante mi carrera. Gracias.

Sofia Cabañas

Muchas personas han contribuido, de una u otra forma, a la elaboración de esta Tesis; a todas ellas quiero expresarles mi más sincero agradecimiento. En primer lugar a mis padres, por haberme dado la oportunidad de estudiar una carrera universitaria. A mis amigos, por acompañarme durante todo el tiempo. A la universidad por haberme dado todas las enseñanzas. Gracias a todos!!

Marcos Ramos

Capítulo 1. Generalidades

1.1 Introducción.

Art. 42 de la Ley de Medio Ambiente de El Salvador: “ Toda persona natural o jurídica, el Estado y sus entes descentralizados están obligados, a evitar las acciones deteriorantes del medio ambiente, a prevenir, controlar, vigilar y denunciar ante las autoridades competentes la contaminación que pueda perjudicar la salud, la calidad de vida de la población y los ecosistemas, especialmente las actividades que provoquen contaminación de la atmósfera, el agua, el suelo y el medio costero marino”.

La calidad ambiental es una de las grandes aspiraciones de la humanidad, y entre los principales problemas ambientales están: deterioro en la salud humana por la cantidad de enfermedades que producen los vectores, contaminación atmosférica, cambio climático, pérdida de biodiversidad, y degradación de bosques; todo esto debido a malas prácticas de los seres humanos como: producción no amigable con el medio ambiente, deforestación, desertificación de suelos, contaminación marina y de las aguas continentales, entre otros.

La contaminación ambiental es un problema al que tiene que enfrentarse el hombre actual. Desde los orígenes de la sociedad, en que los primeros grupos humanos forjadores de cultura aparecieron sobre la superficie del planeta, comienza de una manera muy débil el impacto negativo sobre el ambiente.

El Medio Ambiente se ha visto deteriorado por diferentes causas, entre ellas la inadecuada disposición de la “basura”, uno de los problemas en El Salvador.

Lo que comúnmente llamamos basura, técnicamente se conoce como desechos sólidos⁽¹⁾ y consiste básicamente en aquellos materiales, que son descartados por la actividad

¹ Artículo 3 del Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de Desechos Sólidos.

humana del ser humano o generados por la naturaleza, y por no tener una utilidad inmediata para su actual poseedor, se transforman en indeseables.

En El Salvador la situación de los desechos sólidos está llegando a límites alarmantes. De acuerdo a estudios realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en 2003 se generaron alrededor de 2,715 toneladas de desechos sólidos al día, lo que representa un crecimiento del 9.6% anual desde 1992 hasta 2003.

El acelerado crecimiento de la población, el desarrollo económico y el uso de tecnologías inapropiadas han contribuido al aumento progresivo del volumen de desechos y el mal manejo que recibe ha sido la causante de un importante impacto ambiental⁽²⁾, social y económico.

1.2 Antecedentes de la Gestión de Desechos Sólidos.

El Área Metropolitana de San Salvador, ha tenido mucha actividad en el sector de desechos sólidos que a través de los años y sus pobladores como ciudades descendientes de los españoles se han conservado sus costumbres, por lo que se afirma que la responsabilidad del aseo ha sido desde la época colonial de las municipalidades.

a. Período 1955-1967

Durante este periodo el servicio era brindado por el sector privado, aunque siempre era pagado por la municipalidad; el dueño de la empresa encargada era el Sr. Francisco Sabater Araza, que inició operaciones el 1 de octubre de 1955 y continuó durante doce años hasta que se declaró en quiebra y cerró. Durante los primeros años el servicio era ofrecido por 11 camiones compactadores que entregaban la basura a una planta procesadora de abono orgánico y posteriormente tiraban la basura directamente al río Acelhuate. El costo del servicio fue pactado en ¢8.00 por tonelada, con una producción estimada de 120 toneladas diarias, pero debido a que sólo se producían 70 toneladas de

² Según Ley del Medio Ambiente. Impacto ambiental: Cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocados por acción humana o fenómenos naturales en un área de influencia definida.

basura, fue necesario incrementar el valor de la tonelada hasta ¢10.00⁽³⁾. Después de cerrar, la empresa entrega de nuevo la responsabilidad de los desechos sólidos a la municipalidad.

Según datos de la planta procesadora de abono entre el 14% al 20% de la basura eran latas, metales, botellas, etc. y entre 80 al 86% orgánico compostable⁽⁴⁾.

b. Período 1967-1979

Con la responsabilidad de los desechos sólidos por parte de las municipalidades se comienza a desarrollar una labor más técnica, inclusive apareciendo los primeros rellenos operados sanitariamente como los siguientes:

- Colonia Escalón, Ave. José Matías Delgado (1968-1971)
- Las Margaritas, Blvd. del Ejército (1969-1977)
- La Oliva, Soyapango.

Teniendo estos rellenos ubicados en lugares específicos se hizo posible determinar la caracterización de residuos por sectores poblacionales, como se muestra a continuación en el Cuadro 1.1:

Cuadro 1.1 Caracterización por sectores poblacionales 1967. Unidad %

Componente	Escalón	Mercado	Centenario	Montserrat	Promedio
Desperdicio orgánico animal	1.91	18.57	7.32	6.26	10.21
Desperdicio orgánico vegetal	33.43	11.16	6.5	6.26	12.46
Desperdicio de cocina	15.27	15.06	12.21	35.92	17.65
Cartón, papel, telas, envoltorios	1.21	34.2	52.02	6.26	29.92
Piedra, arena y tierra	1	19.34	17.88	34.35	18.39
Vidrios y metales	40.73	1.49	4.07	6.26	9.48
Varios	6.45	0.18	0	4.69	1.89
Total	100	100	100	100	100
Densidades (Kg/m ³)	295.7	478.8	517.4	277	400

Fuente: Alcaldía de San Salvador

³ Estudio sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos, Agencia de Cooperación Internacional de Japón 2000.

⁴ Estudio sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos, Agencia de Cooperación Internacional de Japón 2000

Dicho estudio de caracterización mostró que el 72.13 % era materia fermentable y que el 27.87 % era material no fermentable y la densidad promedio de 400 Kg/m³, para basura suelta.

El servicio de barrido de calles para 1971 se dividía de dos formas:

- a) Barrido Manual: Realizado por 218 jornaleros, supervisados por 18 caporales.
- b) Barrido Mecánico: Realizado por 5 barredoras, cuatro en jornada diurna y una en nocturna y empleaban 46 jornaleros, 6 caporales, los jornaleros barrían las aceras hacia las cunetas para que la basura fuese recogida por las máquinas. Estas últimas tenían un depósito de 2.28 m³, y dos escobas.

Con respecto a la recolección y al transporte se había dividido la ciudad en 22 zonas domiciliarias y una de mercados, cada una de éstas con su propio camión recolector, motorista y 4 ayudantes. Para esto se dividía de dos formas:

- a) La basura acumulada por el barrido de calles era depositada en los recipientes de puntos de acopio establecidos en la ciudad y se recogía por 8 furgonetas de tres ruedas diseñadas para este fin.
- b) Para facilitar la recolección de la basura generada por los hogares la población depositaba la basura en barriles colocados en cada esquina, y con el objetivo de aprovechar al máximo el tiempo los camiones procuraban no pasar 2 veces por el mismo lugar el mismo día.

Teniendo los datos de la población, que era de 317,953 habitantes, y la producción total de basura, 180 ton/diarias, era posible conocer la producción por habitante que alcanzaba los 0.55 kg/hab/día. Un análisis realizado en laboratorio de Obras Públicas mostró la siguiente composición de la basura:

Cuadro 1.2 Caracterización de la basura en 1971

Componente	%
Metales	1.57
Vidrio, botellas, porcelana	2
Plástico	3.14
Papel y cartón	26.53
Cueros y Trapos	4.16
Material vegetal y animal	62.6
Total	100

Fuente: Alcaldía de San Salvador

Del 26.53 % de papel y cartón el 6% correspondía a grandes cartones, lo que dio un 16.87% de basura no fermentable, y 83.13% de basura fermentable.

Este período finaliza con un deterioro fuerte del servicio como consecuencia de la época difícil que el país vivía; la que se caracterizó por huelgas, represión política y concluyó en una guerra civil.

c. Período 1978-1989

Debido a los problemas políticos y a la guerra civil este período marcó un gran retroceso en la prestación del servicio, además de malas adquisiciones por parte de las municipalidades como la compra de un lote de 20 unidades recolectoras con caja de tornillo sin fin que estaban fuera de servicio en menos de 2 años. Todo esto colabora a descender la calidad del servicio enormemente.

Para el año 1984 se adquieren dos tractores tipo Caterpillar D7 con hoja apropiada para rellenos sanitarios, con lo que se pasa de un botadero a cielo abierto y fuego permanente, a botadero controlado, mejorándose cualitativamente y cuantitativamente el servicio disposición final usado por varios municipios. Para el final de este período varios gobiernos de otros países ofrecen su ayuda para el mejoramiento del manejo de desechos sólidos, como por ejemplo, el gobierno de Japón que dona: 56 camiones, 94 contenedores y 6 tractores. Durante este periodo también se comenzó a capacitar tanto a los empleados encargados del servicio como a funcionarios relacionados con el tema.

d. Período 1990-1999

A pesar de todos los esfuerzos hechos en la década anterior, los cambios de personal dentro de las alcaldías, hacen que se pierdan los conocimientos y experiencia acumulados. Con el relleno de la Oliva cerrado, no deja más opción a las municipalidades que lo utilizaban que recurrir al terreno donde la municipalidad de Santa Tecla botaba sus desechos; dicho terreno, fue cerrado debido a un accidente de deslizamiento causando la muerte a varias personas.

Para 1991 la municipalidad con más problemas fue la de San Salvador, por su alta generación de desechos; durante la guerra se hizo difícil la búsqueda de sitios para disposición final adecuada, por lo que se establecieron botaderos a cielo abierto como:

- Botadero La Espiga en la autopista al Aeropuerto cerca de San Marcos, ubicado sobre el kilómetro 34, de la antigua carretera de San Salvador conduce a Zacatecoluca, en la jurisdicción de San Luis Talpa, Depto. de Zacatecoluca.
- Botadero sin Nombre en Carretera Panamericana Km. 27, San Juan Opico departamento de la Libertad.
- Botadero calle a Changgallo de Ilopango.

En el año 1992 se abre el sitio conocido como botadero de Nejapa, Relleno de Mariona, y/o botadero de Apopa. Debido a la falta de conocimientos de los constructores del relleno no es construido adecuadamente y se transforma en un botadero a cielo abierto.

Para el año 1992, como se observa en el cuadro 1.3, el servicio de recolección brindado por los municipios del AMSS tenía un nivel de cobertura promedio de 57.14% en sus áreas urbanas; el municipio que menor cobertura presentaba era Nejapa con un 10.92% y el de mayor cobertura Antiguo Cuscatlán con 88.80%, seguido de San Salvador con un 78.07%. El servicio de recolección prestado por empresas particulares a las alcaldías a nivel metropolitano alcanzaba un 12.43%, entre los que destacan Soyapango con 36.90%, Santa Tecla con 22.10% y Mejicanos con 16.97%, este servicio particular constituye la recolección a zonas de difícil acceso para los camiones de las municipalidades. Durante esta década se reciben más donaciones por parte de gobiernos de otros países; entre las donaciones recibidas están las de camiones compactadores de diferentes tamaños y contenedores.

Cuadro 1.3 Cobertura de recolección en el Área Urbana para el año de 1992, 1996 y 1998. Unidad %

Municipio	Servicio Municipal 1992	Servicio Privado 1992	Total 1992	Servicio Municipal 1996	Servicio Municipal 1998	Servicio Privado 1998	Total 1998
San Salvador	78.07	4.04	82.11	75.6	80.57	0.57	81.14
Mejicanos	55.99	16.97	72.96	41.06	65.63	19.27	84.9
Ciudad Delgado	33.59	1.8	35.39	13.6	71	4	75
Cuscatancingo	39.48	3.26	42.74	25.99	70.97	0.54	71.51
Ayutuxtepeque	53.6	2.41	56.01	54.19	66.67	0	66.67
San Marcos	53.76	2.44	56.2	53.2	63.69	1.12	64.81
Santa Tecla	61.72	22.1	83.82	56.07	67.06	26.47	93.53
Antiguo Cuscatlán	88.8	2.86	91.66	56.54	92.11	0	92.11
Soyapango	48.85	36.9	85.75	28.5	82.11	12.63	94.74
Ilopango	52.05	9.54	61.59	41.03	40.12	0	40.12
San Martín	15.18	14.81	29.99	9.4	52.63	12.72	65.35
Apopa	59.39	2	61.39	29.2	72.73	0	72.73
Nejapa	10.92	0.28	11.2	22.24	52.66	0	52.66
Tonacatepeque	14.4	0.28	14.68	ND	ND	ND	ND
Total	57.14	12.43	69.57	51.18	67.09	6.75	73.84

Fuente: Alcaldía de San Salvador

A principios del año 1996, la Alcaldía de San Salvador, que operaba el relleno de Mariona, estimaba una cobertura de 75.6% como se presenta en la tabla anterior y con respecto a los datos de 1992 la cobertura desciende.

En 1995 al relleno sanitario de Mariona le quedaban aproximadamente dos años de vida útil por lo que las alcaldías buscaban soluciones al problema de los desechos sólidos. Una de las soluciones propuestas provino de la empresa canadiense Continental Waste Inc, que propuso la creación de una gasificadora por medio de la incineración total de la basura. El terreno destinado para la gasificadora se adquirió en el municipio de Apopa, cinco Km. al sur del relleno de Mariona.

La empresa canadiense Continental Waste Inc no logró instalar la planta en los dos años previstos. En 1997 cambió la administración de la alcaldía de San Salvador, la cual dejó de lado la gasificadora por considerarla potencialmente contaminante. Por ello se impulsó una competencia de ofrecimientos de alternativas de manejo integral.

Los catorce municipios que pertenecen al COAMSS iniciaron un proceso de búsquedas de alternativas de disposición final ya que Mariona estaba en proceso de cierre, recibieron

diferentes alternativas y seleccionaron finalmente la propuesta que consideraron más amigable al ambiente y que se acerca a un manejo integral. A partir de ese momento, por razones políticas y económicas, cuatro municipios no continuaron en ese proyecto por lo que solo diez alcaldes del COAMSS firmaron en noviembre de ese mismo año el convenio de concesión del transporte y disposición final de los desechos con la empresa de origen canadiense CINTEC INC, quien ofreció obtener financiamiento, para lo cual las diez municipalidades y la empresa formaron una empresa de capital mixto denominada, Sociedad de Economía Mixta, y llamada MIDES SEM de CV, en la cual el 10% de las acciones correspondían a las municipalidades y el resto a CINTEC INC. Dentro de lo convenido estaba la construcción de un moderno relleno sanitario, que cumpliera las más altas especificaciones técnicas, incluyendo geomembranas, tratamiento de lixiviados, y la no recepción de residuos hospitalarios e industriales, así como la construcción de una estación de transferencia con o sin separación, desarrollado todo esto en un plazo no mayor de cinco años.

En 1998, DIGESTYC en su encuesta de propósitos múltiples presentó la información obtenida sobre el servicio de recolección: municipal 67%, y privado 6.75%. Se observó que todos los municipios a excepción de Ilopango incrementaron su recolección en cuanto a 1992 y 1996, desplazando en muchos a los recolectores privados.

En 1998 la alcaldía de San Salvador adquiere 3 barredoras más, y 12 camiones recolectores de 8 yardas cúbicas.

El 3 de Mayo de 1999, abrió el relleno sanitario, ubicado al norte del municipio de Nejapa. El costo por tonelada recibida era de US\$18.00 + 13% de IVA. La empresa había adquirido un terreno ubicado en el municipio de Apopa, 5 Km al sur del antiguo botadero de Mariona, para la construcción de la estación de transferencia.

La cantidad de desechos que esperaba recibir este relleno era de 360,000 ton al año y de éstas San Salvador aportaría 168,000 ton, que significaba un 46.67% del total.

e. Año 2000 a 2005

En el 2000 la Asamblea Legislativa de El Salvador aprobó el Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, en el cual se definió características que

deben cumplir los servicios de desechos sólidos, tratando con más detalle la ubicación y operación de rellenos sanitarios.

Para el año 2000, el Área Metropolitana de San Salvador con financiamiento de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) realizó el estudio denominado “Estudio Sobre el manejo Regional de Desechos Sólidos para el Área Metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador” cuyo objetivo principal era formular un Plan Maestro sobre el manejo de desechos sólidos regional con meta al año 2010, para los 14 municipios que conforman el Área Metropolitana de San Salvador. Dicho estudio es, hoy por hoy, el más completo realizado en la materia y contempla metas para alcanzar el bienestar público a través de las siguientes estrategias: bienestar para los actores involucrados, mejoramiento de la salud pública, sostenibilidad, mejoramiento técnico para un manejo de desechos sólidos costeable, mejoramiento institucional/organizacional, planeación financiera, conservación ambiental y conservación de recursos.

El MARN con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), para finales del 2000 elaboró lo que se le conoce como Mapa de Vulnerabilidad para la Instalación de Rellenos Sanitarios, el cual se construyó con la superposición de todas las condiciones ambientales restrictivas para la instalación de rellenos sanitarios, dicho estudio apoyó a lo estipulado en el reglamento Especial sobre el manejo Integral de los Desechos Sólidos, Publicado en el diario oficial tomo N° 347 del 1 de junio del 2000.

En el 2001 El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales realizó el primer Censo Nacional de Desechos Sólidos, el cual identificó las principales características de los 182 municipios que prestaban al menos servicio de recolección. En este mismo año inició operaciones el relleno sanitario combinado de Usulután, departamento de Usulután, el cual prestaba servicio a cuatro municipalidades, su operación estaba concesionada a la empresa SOCINUS SEM de CV, en la cual las municipalidades tienen el 99 % de las acciones y el 1% inversionistas privados. También inició operaciones el relleno sanitario manual del Municipio de Corinto, departamento de Morazán, cuya operación es municipal, una característica especial es que cuenta con un patio de compostaje.

Para el año 2002 la Agencia de Cooperación Alemana GTZ, financió a la Cooperación de Municipalidades de El Salvador (COMURES), que en un esfuerzo conjunto con el MARN, realizaron un estudio que localiza 12 sitios potenciales para la instalación de rellenos sanitario regionales, que cubran las cuatro regiones de El Salvador, por algunas instituciones (Occidental, Central, Paracentral y Oriental).

Durante el 2002, inician operaciones los rellenos sanitarios manuales, que según el Reglamento Especial sobre el manejo integral de los Desechos Sólidos son aquellos en el que sólo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas, así como para la excavación de zanjas, la extracción y el acarreo y distribución del material de cobertura. Todos los demás trabajos, tales como construcción de drenajes para lixiviados y chimeneas para gases, así como el proceso de acomodo, cobertura, compactación y otras obras conexas, pueden realizarse manualmente. Bajo este tipo de rellenos iniciaba el de San Francisco Menéndez, departamento de Ahuachapán, cuya administración es municipal y el Relleno de Perquín, Departamento de Morazán.

1.3 Planteamiento del problema

La inadecuada disposición final⁽⁵⁾ que reciben los desechos sólidos en el AMSS que genera efectos consecuentes como: conflictos sociales y ambientales, incremento de costos en el manejo de los Desechos Sólidos (DS), enfermedades respiratorias y gastrointestinales; debido a la proliferación de vectores transmisores de enfermedades, directa contaminación al suelo y agua, aumento en la inversión pública en salud y deterioro de las condiciones de ecoturismo. Todo esto viene a contribuir al deterioro de la calidad de vida de los habitantes del AMSS. Entre las principales causas se encuentran las de índole política, económica y la cultural de los ciudadanos; además de la falta de estrategias del manejo. En el pasado se han realizado muchos estudios y planes, en estos se han incorporado algunos criterios de integralidad en la perspectiva de manejo del ciclo de los desechos. Sin embargo, en la práctica, no se ha traducido en acciones de índole legal, financiera, técnica u operativa los puntos claves planteados. Pero sobre todo, no han abonado en los tan necesarios cambios conductuales y culturales que la población en relación al manejo de los desechos. Precisamente, uno de los puntos claves es la participación consciente de la población en el proceso de gestión y tratamiento de los desechos.

Es necesario reconocer que es necesaria la participación de la población o usuario del servicio que contribuyan para los procesos de cambios conductuales y mejor manejo de los desechos, esto debe ser acompañado por el apoyo de las autoridades sobre todo, en términos operativos. La carencia del este reconocimiento y apoyo ha frustrado iniciativas novedosas de gestión y, especialmente en la disposición final y el saneamiento ambiental.

⁵ Según el Reglamento Especial de Desechos Sólidos, una adecuada disposición es aquella en la cual se depositan los desechos sólidos en un relleno sanitario con tecnologías apropiadas para su tratamiento según su naturaleza.

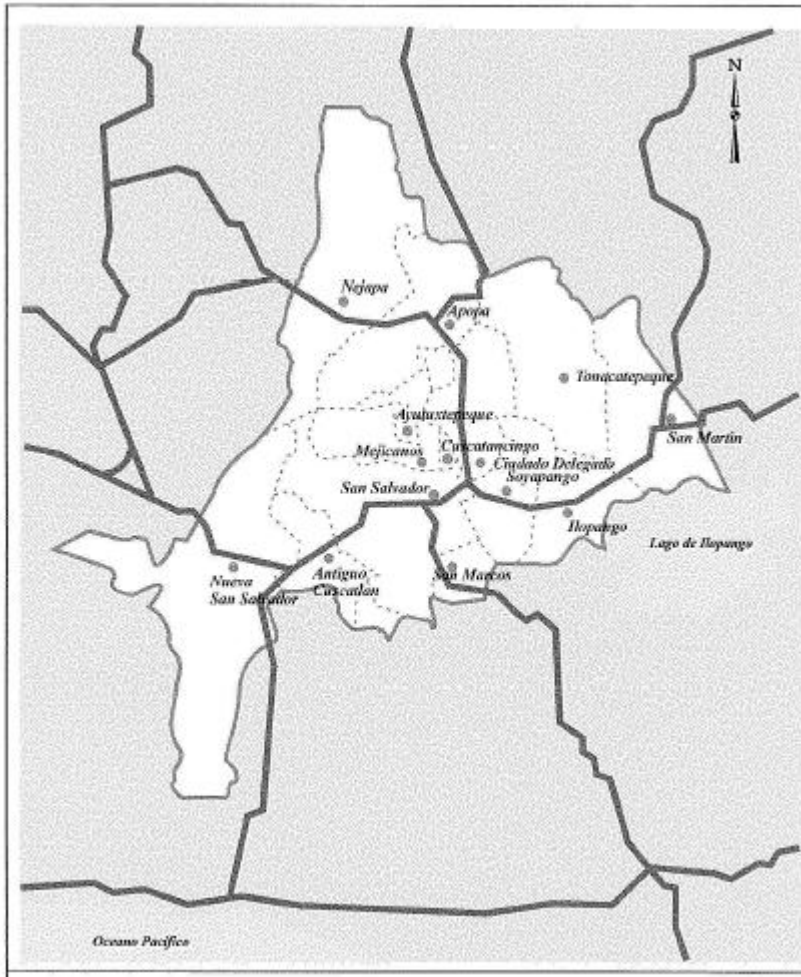
1.4 Justificación e importancia del Estudio

Es importante que la inadecuada disposición final de los desechos sólidos sea reconocido como factor influyente en el deterioro de la calidad de vida de los habitantes, debido a los múltiples problemas de salud, generación de vectores portadores de enfermedades, el mal olor, aspecto desagradable, problemas socio-políticos. Además los acopios ilegales y botaderos a cielo abierto son lugares potenciales de peligro para la vida de los pepenadores⁽⁶⁾. En este sentido, es necesario conocer e identificar, por medio de un diagnóstico, los síntomas principales del actual problema en el manejo de los desechos sólidos, que sirva como base para: una apreciación de las posibles tendencias y la búsqueda de solución y mejoras en los procesos de recolección, disposición y transformación de éstos. Esto significaría para el país: Disminución de enfermedades respiratorias y gastrointestinales, reducción de vectores transmisores de enfermedades, disminución de la contaminación directa al suelo y al agua, disminución de la inversión pública en salud y manejo de desechos sólidos, generación de nuevas fuentes de trabajo, desarrollo de condiciones para el ecoturismo y principalmente el mejoramiento de la calidad de vida de los salvadoreños.

⁶ Personas que se sustentan con la recolección de basura en los botaderos a cielos abiertos e ilegales.

1.5 Área de Estudio

Figura 1.1 Mapa del Área Metropolitana de San Salvador



El Área de Estudio es el Área Metropolitana de San Salvador que está constituida por los 14 municipios siguientes: San Salvador, Ciudad Delgado, Mejicanos, Soyapango, Cuscatancingo, San Marcos, Ilopango, Nejapa, Apopa, San Martín, Tonacatepeque, Ayutuxtepeque, Santa Tecla y Antiguo Cuscatlan; todos ubicados en el departamento de San Salvador, con excepción a los dos últimos que están ubicados en el departamento aledaño de La Libertad. se encuentra en la parte central de El Salvador, entre el lago de Ilopango ubicado al este y el volcán de San Salvador al Oeste.

Las coordenadas del área de estudio son:

- Longitud Oeste: 89°01'
- Latitud Norte :13°32'

Para el análisis de fuentes primarias y secundarias se tomará la información recolectada a la cual se tenga oportunidad de acceder y el área geográfica en el cual se trabajará La población del AMSS totaliza más de 2 millones de habitantes, lo que representa más del 30% de la población total del país y se estima que tiene la tasa más alta de crecimiento poblacional. Ver cuadro 1.4.

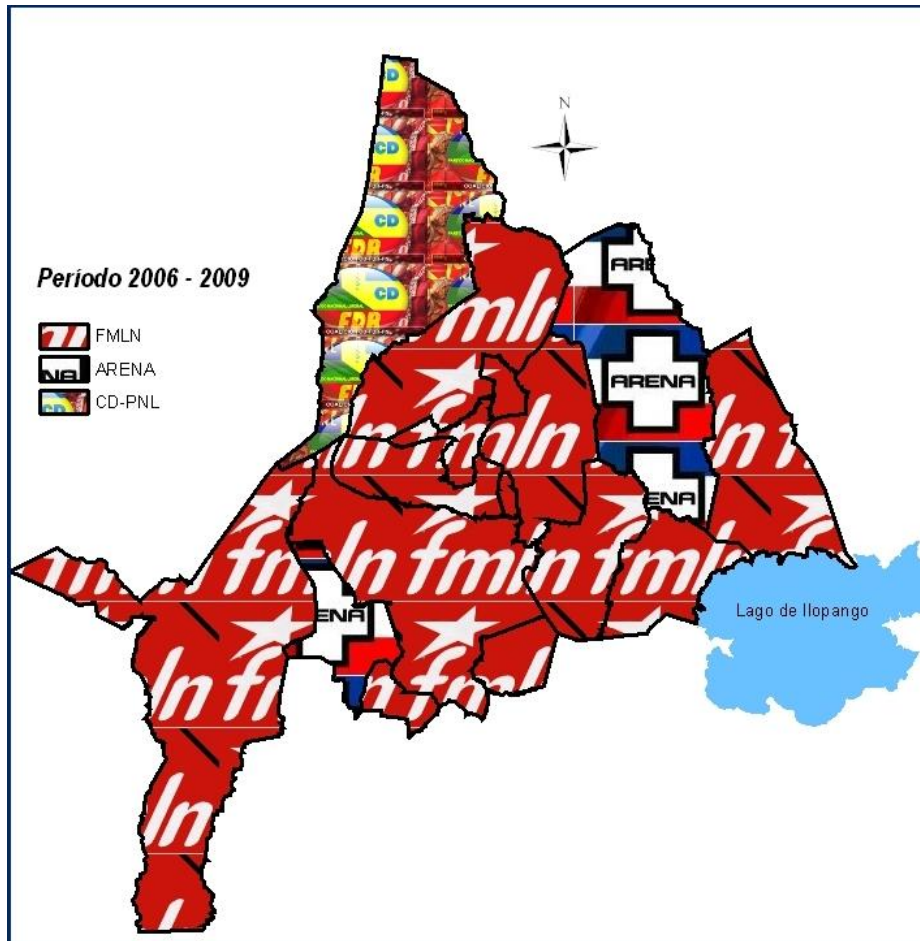
Cuadro 1.4 Población por municipio del AMSS. Fuente: DIGESTYC.

Municipios	Extensión Km ²	Población en mil	Densidad (hab.xKm ²)
San Salvador	72.25	510,367	7,063.90
Soyapango	29.72	297,183	9,999.43
Apopa	51.84	211,715	4,084.01
Mejicanos	22.12	209,708	9,480.47
Santa Tecla	112.2	192,132	1,712.41
Ciudad Delgado	33.42	172,570	5,163.67
Ilopango	34.63	155,957	4,503.52
San Martín	55.84	139,463	2,497.55
Cuscatancingo	5.4	114,077	21,125.37
San Marcos	14.71	75,326	5,120.73
Antiguo Cuscatlán	19.41	61,090	3,147.35
Ayutuxtepeque	8.41	49,034	5,830.44
Tonacatepeque	67.55	48,193	713.44
Nejapa	83.36	35,601	427.08
Totales	610.86	2,272,416	5,776.38

Se estudiará esta región debido a que es la más importante en términos políticos y económicos en el país; además de concentrar cerca del 48% de la producción total de desechos sólidos del país.

A continuación se muestran los mapas de los alcaldes que actualmente gobierna cada municipio:

Figura 1.2 Mapas de Alcaldes del AMSS, 2006-2009



Cuadro 1.5 Alcaldes de Área Metropolitana de San Salvador. Fuente: Alcaldías

MUNICIPIO	PATIDO POLITICO	ALCALDE
San Salvador	FMLN	Elvia Violeta Menjívar Escalante
Santa Tecla	FMLN	Oscar Samuel Ortiz Ascencio
Soyapango	FMLN	Carlos Alberto García Ruiz
Mejicanos	FMLN	Roger Alberto Blandino Nerio
Antiguo Cuscatlán	ARENA	Zoila Milagro Navas Herrera
Tonacatepeque	ARENA	Pedro Edilberto Erroa Gómez
Ciudad Delgado	FMLN	José Tomas Minero Domínguez
Cuscatancingo	FMLN	Jaime Alberto Recinos Crespín
Ayutuxtepeque	FMLN	Jose Humberto Carrillo Cuellar
San Marcos	FMLN	Fidel Ernesto Fuentes Calderon
Ilopango	FMLN	Ana Daisy Cruz de García
San Martín	FMLN	Mario Ernesto Gonzalez Larios
Apopa	FMLN	Luz Estrella Rodríguez Zuniga
Nejapa	FDR	Rene Canjura

1.6 Desechos Sólidos Bajo Estudio

Este estudio abarca desechos sólidos municipales domésticos, y excluye a los desechos comerciales e institucionales debido a que los domésticos representan el 70%⁽⁷⁾ de la generación de Desechos Sólidos en el AMSS. No incluye desperdicios peligrosos producidos por hospitales, negocios o industrias.

1.7 Objetivos del Estudio

El objetivo de este estudio es describir los actuales procesos de recolección, disposición y transformación de los desechos sólidos en el AMSS; que este sirva para: una apreciación de la tendencia de las consecuencias del problema y de fundamento para futuros diseños y propuestas para la búsqueda de mejoras de la gestión integral de la basura.

1.7.1 Objetivos Específicos:

1. Describir el manejo actual de los desechos sólidos en el AMSS aportando la información necesaria que permita definir las bases para elaborar planes futuros y propuestas para la búsqueda de mejoras de la gestión integral de los desechos sólidos.
2. Identificar los principales problemas de sanidad generados por la contaminación a causa de la acumulación de los desechos sólidos y sus implicaciones en la población.
3. Clasificar los diferentes tipos de desechos sólidos producidos en el AMSS e identificar qué procesos existen para su aprovechamiento y disminución en el impacto negativo al medio ambiente.
4. Identificar por medio de herramientas de Gestión de Calidad las principales debilidades en los sistemas de los procesos de recolección, disposición y transformación de la basura.

⁷ OPAMSS, Estudio sobre manejo de DS en el AMSS, Agencia Internacional del Japón 2000

Capítulo 2. Marco Normativo e Institucional en el Manejo de Desechos Sólidos

2.1 Marco Normativo

Introducción

En este capítulo se muestran las leyes que rigen a las personas e instituciones en lo relativo al manejo de los desechos sólidos, a nivel internacional, centroamericano y nacional.

2.1.1 Legislación Internacional Ambiental en Centroamérica

En materia de Derecho Ambiental, para efectos de la Región Centroamericana, desde sus inicios, se ha hecho en la práctica una distinción sobre los Convenios que los Estados del área han suscrito. Esta diferenciación está basada en su alcance y los suscriptores.

Los Convenios que los países de Centroamérica han venido firmado y ratificado, se clasifican en: Convenios Multilaterales y Convenios Regionales.

Los Convenios Multilaterales (AMUMAS), datan de principios del siglo XX y su evolución puede dividirse en dos generaciones. La primera, una generación de acuerdos unitemáticos, se referían principalmente a la asignación y explotación de recursos naturales como la fauna y flora silvestres, el aire y el medio marino. La segunda generación, es más intersectorial, orientada al sistema y de carácter general, que vienen a complementar los anteriores.

Los Convenios Regionales, en su conjunto han sido firmados y ratificados en el marco del Sistema de la Integración Centroamericana, bajo la óptica del desarrollo sostenible de la región y dentro del espíritu de protección ambiental. Estos tienen alguna similitud con

los AMUMAS, de tal forma que tratan de desarrollarlos y adaptarlos a la realidad regional⁽⁸⁾.

Cuando los países centroamericanos se enfrentaron al desafío de implementar los compromisos de la Cumbre de la Tierra, en 1992, que implicaban la necesidad de integrar las dimensiones económica, social, ambiental en una estrategia de desarrollo sostenible, llegaron a la conclusión de que lo más viable y natural era asumir este reto en forma conjunta e integrada, sin perjuicio de que algunos países pudieran avanzar más rápidamente en la implementación de ciertas acciones concretas.

El Sistema de Integración Centroamericano cuenta con tres etapas:

1. Creación del Mercado Común Centroamericano en 1961, que finaliza en 1980 cuando la situación del proceso se hace insostenible, principalmente por factores externos como la crisis de la deuda externa y la recesión de la economía mundial.
2. Una segunda etapa, en la que la integración vivió una época de estancamiento debido a la existencia de conflictos armados al interior de los países y entre los países, hasta 1990.
3. Consolidación de la paz y el logro de la estabilización económica han permitido dinamizar el proceso de integración y plantear metas más ambiciosas en la integración.

En términos generales, se puede afirmar que al comparar la situación actual con la registrada en los noventa, los países centroamericanos muestran un avance significativo. No obstante su desempeño en el campo de la sostenibilidad, ha estado influenciado, en lo interno, principalmente por la gravedad del problema de la pobreza y, en lo externo, por el excesivo peso de la deuda externa y las condiciones impuestas por el proceso de globalización para el establecimiento de políticas. En vista de ello, es indudable que la dimensión económica del desarrollo sostenible ha tenido una atención mayor que las dimensiones social y ambiental y que la búsqueda de mayor eficiencia, productividad y

⁸ Los principales Convenios Regionales ambientales son; Convenio de Biodiversidad Centroamericano, Cambio Climático centroamericano, Protección de Bosques, Movimiento Transfronterizos de desechos peligrosos, Creación de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, y otros.

competitividad internacional, con frecuencia ha fortalecido patrones de producción y consumo excluyentes, desde el punto de vista social, y perjudiciales para el ambiente. Con frecuencia, las políticas económicas, sociales y ambientales, no han respondido a una estrategia integrada de desarrollo sostenible de largo plazo⁽⁹⁾.

Al referirse a la legislación ambiental a nivel regional, específicamente sobre la aplicación y cumplimiento de la misma, se puede afirmar que es un proceso gradual que en la actualidad se está verificando⁽¹⁰⁾.

El cumplimiento de estas leyes se establecerá a través de los Convenios Regionales sobre el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales, el Acuerdo Regional sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos, el Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, el Tratado Marco de Seguridad Democrática en Centro América, el Convenio Regional sobre Cambio Climático, la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES) y el Reglamento Interno de la Comisión Centroamericana de Ambiente y desarrollo (CCAD). En ellos se establecen medidas que tratan de solucionar los problemas ambientales existentes en la región y los compromisos adquiridos por los países suscriptores.

⁹ Informe Regional de Evaluación de Centro América. Belice, 30 de enero de 1997.

¹⁰ Guía para la Aplicación y Cumplimiento de Convenios y Acuerdos Ambientales Regionales

2.1.2 Una agenda ambiental Centroamericana.

Es una de las primeras acciones realizadas por la CCAD como comisión, a través de su red de proyectos de cooperación, ha sido trabajar en la difusión de información y sensibilización sobre temas claves de la agenda ambiental regional y contribuyó a establecer por primera vez una posición conjunta como región en la Conferencia Mundial de Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992.

2.1.3 Legislación Ambiental en Centro América

La Legislación Ambiental vigente en la Región Centroamericana se puede clasificar en los siguientes tipos⁽¹¹⁾:

- La “Legislación común de relevancia ambiental” o “Legislación de relevancia ambiental casual”, integrada por las normas jurídicas expedidas sin ningún propósito ambiental, pero que regulan conductas que inciden significativamente en la protección del medio ambiente; como lo son la Legislación Municipal que dentro de las competencias se encuentra la protección de los recursos naturales, la Legislación Penal en la cual se tipifican los Delitos Ecológicos y otras similares. Sus orígenes datan del siglo XIX;
- La “Legislación sectorial de relevancia ambiental”, integrada por las normas jurídicas expedidas para la protección de ciertos elementos ambientales o para proteger el medio ambiente de los efectos de algunas actividades, protección de ciertos recursos naturales, como los bosques y las aguas así como de la salud humana y del mejoramiento de la calidad de la vida de las personas, aquellas que son sectoriales y norman un recurso natural específico. Es propia de las primeras décadas del siglo XX; y

¹¹ Guía para la Aplicación y Cumplimiento de Convenios y Acuerdos Ambientales Regionales, Publicado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) El Salvador, San Salvador, 24 de Octubre de 2005

- La “Legislación propiamente ambiental”, integrada por las normas jurídicas expedidas con arreglo a la moderna concepción que visualiza al medio ambiente como un todo organizado a la manera de un sistema. Se trata de la legislación expedida en la Región en las últimas tres décadas, que se identifica habitualmente con las leyes generales o leyes marco promulgadas para la protección del medio ambiente en su conjunto, así como con las disposiciones que derivan de este tipo de leyes.

Estas últimas se refieren a la legislación ambiental que a continuación se detallará la Legislación de El Salvador.

2.1.4 Marco Legal en El Salvador

En El Salvador, existe una diversidad de Leyes, Acuerdos Ejecutivos, Convenios y Tratados Internacionales sobre Medio Ambiente que conforman parte del marco jurídico salvadoreño.

En resumen la jerarquía jurídica relacionada con el sector es la siguiente:

1. Constitución Política de la República
2. Tratados y Convenios suscritos y ratificados por El Salvador
 - Convenio de Basilea
 - Acuerdo sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos en la Región Centroamericana
3. Leyes secundarias relacionadas con los desechos sólidos
 - Código Penal
 - Código de Salud
 - Código Municipal
 - Ley de Medio Ambiente
4. Reglamento Especial sobre El Manejo Integral de los Desechos Sólidos.
5. Ordenanzas Municipales

6. Normas como las ISO 14000 y las Normas Salvadoreñas Obligatorias (NSO). Las NSO fueron creadas por El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), quien desde el año de 1997 es el representante nacional ante la Organización Internacional ISO, miembro de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), CODEX ALIMENTARIUS y ASTM, lo cual le permite contar con referencias normativas de primer nivel⁽¹²⁾.

A continuación se describe brevemente alguna de estas leyes vigentes relacionadas al manejo de desechos sólidos en El Salvador:

1. Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos.

Fue emitido mediante Decreto Legislativo número 42 y tiene por objeto regular el manejo de los desechos sólidos. Su alcance es el manejo de desechos sólidos de origen domiciliario, comercial de servicios o institucionales, y de sólidos sanitarios que no sean peligrosos.

2. Ley del Medio Ambiente.

Esta Ley publicada en el Diario Oficial el 4 de mayo de 1998 mediante el Decreto No. 233. Asamblea Legislativa de la República de El Salvador, determina en el art. 52, al MARN la responsabilidad de promover el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los desechos sólidos.

Objetivo: Desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República, que se refieren a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente; el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también, normar la gestión ambiental, pública y privada y la protección ambiental como obligación básica del Estado, los municipios y los habitantes

¹² DECRETO N° 287 de La Asamblea Legislativa de El Salvador

en general; y asegurar la aplicación de los tratados o convenios internacionales celebrados en El Salvador.

A continuación se muestran algunos instrumentos Jurídicos Provenientes de la Ley del Medio Ambiente:

Cuadro 2.1 Reglamentos Especiales provenientes de la Ley del Medio Ambiente.

Instrumentos Jurídicos	No. De Decreto	Fecha de Aprobación
Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente	No.17	21 de Marzo de 2000
Reglamento Especial sobre el Control de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono	No. 38	31 de Mayo de 2000
Reglamento Especial de Aguas Residuales	No.39	31 de Mayo de 2000
Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental	No. 40	31 de Mayo de 2000
Reglamento Especial en materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos	No.41	31 de Mayo 2000
Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos	No.42	31 de Mayo de 2000
Reglamento Especial para la Compensación Ambiental	No.50	05 de Mayo del 2004

Fuente: Comisión Centroamericana de Ambiente y desarrollo CCAD.

3. Constitución de la República.

En el art. 65 menciona que la salud de los habitantes de la república constituye un bien público y que el Estado y las personas están obligados a velar por su conservación y restablecimiento. Además en el título V, referente al orden económico, el artículo 117 declara de interés social la protección, restauración, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales.

4. Convenio de Basilea.

Convenio Internacional, ratificado por la Asamblea Legislativa mediante Decreto No. 752 y publicado en el Diario Oficial el 24 de julio de 1991. Este convenio es el marco regulador por medio del cual se establecen los procedimientos y garantías del transporte y la eliminación final de desechos bajo técnicas ambientales adecuadas. En artículo 1 se establecen los tipos de desechos que pueden ser objeto de movimientos entre fronteras y

se regula en formas de categorías los desechos peligrosos. Junto con el Convenio de Basilea, está el acuerdo sobre Movimiento Transfronterizo de Residuos Peligrosos en la Región Centroamericana.

5. Acuerdo sobre Movimiento Fronterizo de Residuos Peligrosos en la Región Centroamericana.

Convenio suscrito por El Salvador en la XIII Cumbres de Presidentes Centroamericanos, celebrada en Panamá en 1992. Este convenio regional establece la prohibición de importar residuos peligrosos, el tránsito en el área de los países de la región, y la prohibición de ser vertidos en el mar y en aguas interiores.

6. Código de Salud.

Emitido mediante Decreto Legislativo No.955 publicado en el Diario oficial el 11 de mayo de 1988. Establece que la salud de los habitantes de la República constituye un bien público y que el Estado y las personas están obligados a velar por su conservación y restablecimiento.

7. Código Municipal.

Art. 1.- El presente Código tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales referentes a la organización, funcionamiento y ejercicio de las facultades autónomas de los municipios. Emitido mediante decreto Legislativo número 274 publicado en el Diario Oficial el 5 de febrero de 1986. En su Título III, “De la Competencia Municipal” dicta que “compete a los municipios la prestación del servicio de aseo, barrido de calles, recolección y disposición final de basuras”

Art. 32.- Las ordenanzas son normas de aplicación general dentro del municipio sobre asuntos de interés local. Entrarán en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

Art. 33.- Los reglamentos constituyen normas, disposiciones y mandatos sobre el régimen interno municipal y de prestación de servicios. Entrarán en vigencia ocho días después de ser decretados.

8. Ordenanzas municipales.

El Código Municipal otorga a los municipios la autonomía para decretar ordenanzas y reglamentos locales. En el artículo 28 se establece que la municipalidad podrá autorizar, previa solicitud a personas naturales o jurídicas que se dediquen a reciclar, a rehusar, almacenar y comercializar los residuos sólidos, en la fuente de generación o en los sitios de disposición final autorizados.

9. Normas ISO 14000

Existen ciertas normas que regulan los procesos de las empresas para el cuidado del impacto ambiental por parte de sus procesos. Estas normas con las ISO 14000, nombre genérico del conjunto de normas ambientales creadas por el Comité Técnico 207 de la ISO (International Organization for Standardization). ISO 14000 es una serie de estándares internacionales, que especifica los requerimientos para preparar y valorar un sistema de gestión que asegure que su empresa mantiene la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas.

Dentro de las diversas normas publicadas, la ISO 14000, norma de Sistemas de Gestión Ambiental, es la más conocida y la única que se puede certificar. De esta forma, la certificación del suplemento 14001 es la evidencia que las Empresas poseen un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) implementado, pudiendo mostrar a través de ella su compromiso con el medio ambiente.

Como este estudio se centra en los desechos domiciliarios y no los que provienen de la industria se ha hecho una pequeña reseña de estas normas.

2.2 Actores Principales en el Manejo de los Desechos Sólidos en el AMSS

Las entidades e instituciones que tienen participación en el proceso de manejo de los desechos sólidos se listan a continuación:

Las Municipalidades. Según el Código Municipal emitido mediante decreto legislativo número 274 de febrero de 1896, en su Título III, “De la Competencia Municipal” dicta que “compete a los municipios la prestación del servicio de aseo, barrido de calles, recolección y disposición final de basuras”

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Es la institución rectora y principal responsable de la planificación del área ambiental y el establecimiento y desarrollo de una política global de gestión de estos. El MARN facilita y articula el trabajo con el resto de instancias del Gobierno, como el MINED, MAG, CONACYT y FISDL.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS). Debe intervenir desarrollando algunas actividades de reglamentación y control sanitario, a través del Departamento de Atención al Medio Ambiente y los inspectores de saneamiento ambiental a nivel nacional.

El Instituto Salvadoreño para el Desarrollo Municipal (ISDEM). Entidad pública del Estado Salvadoreño, responsable de fortalecer la gestión de los gobiernos locales y brindar asistencia técnica. Desde 1998 el ISDEM estableció la unidad ambiental y al interior de esta y en combinación con un programa de asistencia de la GTZ (Cooperación Alemana) se crea una unidad de apoyo a la gestión de los desechos sólidos. Hasta la fecha el esfuerzo del ISDEM en este campo se ven limitado por su escaso desarrollo institucional para asistir a todas las municipalidades del país.

La corporación de Municipalidades de El Salvador (COMURES) y los Comités Departamentales de Alcaldes (CADs) han asumido un rol preponderante en la gestión

política y en la gestión de apoyo técnico-financiero para el fortalecimiento de los municipios.

La Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS) es un ente autónomo de carácter municipal, creado por Acuerdo del Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador (COAMSS), publicado en el Diario Oficial Número 24, Tomo 306, de fecha de 3 de febrero de 1990. Sus funciones y atribuciones se enmarcan en la Planificación y Control del Desarrollo Urbano como Secretaría Ejecutiva del COAMSS, conforme a su Acuerdo de Creación, a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños y su Reglamento.

Organizaciones no gubernamentales. Algunas ONGs, que han adquirido protagonismo en materia ambiental y especialmente en manejo de desechos sólidos son: Corporación de Proyectos Comunales de el Salvador (PROCOMES), con el programa de apoyo microempresarial para el manejo de desechos sólidos. Fundación ABA¹³ con acciones similares, dirigidas a cooperativas involucradas en el Manejo de los desechos sólidos. Amigos de la Tierra CESTA, con programas de educación, experiencias en la educación ambiental urbanismo, y medio ambiente, tecnología apropiada, legislación ambiental, y participación ciudadana.

Mercado Informal de Reciclaje. Se podría definir como actividades que no tienen un carácter estrictamente ilícito pero que escapan al registro y/o a la regulación del gobierno. El mercado informal incluye a las personas que laboran en micro negocios comerciales asociados a los hogares y los trabajadores vinculados a micro negocios registrados que operan sin un local, es decir, en vía pública, o en pequeños talleres o locales. Existen diversos tipos de comerciantes y vendedores, destacando los ambulantes.

El sector informal de la economía se caracteriza por una amplia participación, fuera del marco legal, en todas las áreas de la actividad económica. El sector informal de reciclaje

¹³ La Fundación ABA es una organización no gubernamental que gestiona y ejecuta fondos donados y propios para el fomento de empresas cooperativas en la recolección y tratamiento de los desechos sólidos como una alternativa para las municipalidades y empresas que necesiten el servicio.

de basura opera en la mayoría de los hogares y colonias, en calle a los rellenos sanitarios y en botaderos.

Entre estos actores se pueden mencionar:

- Pепенadores, son los principales rescatadores de material reciclable dentro de los límites del botadero municipal; estos abastecen al comprador mayorista local. Los pepenadores recogen el material, lo limpian y venden a los mayoristas locales que generalmente viven en la periferia del botadero municipal.
- Intermediarios Minoristas, es el grupo de personas que se dedican a la compra y venta, captando directamente del recolector del camión de basura o pepenador y en centros de acopio a pequeña escala. Usualmente la actividad de recuperación es diaria en pequeños volúmenes que son almacenados hasta alcanzar cantidades que vuelvan rentable el flete hasta los intermediarios mayoristas, maquiladores o compradores de insumos reciclables.

Estos dos grupos son difícil de cuantificar por el carácter informal en el que operan y la espontaneidad con que aparecen y desaparecen del mercado.

Mercado Formal de Reciclaje. Desde el punto de vista jurídico y de acuerdo a las exigencias de sus clientes, operan formalmente, ya que en su mayoría se dedican a la exportación de materiales o colocación en el mercado local, especialmente al sector industrial. Entre estos actores se encuentran:

- Intermediarios Mayoristas, es el grupo de personas o empresas que se dedican a la compra y venta de basura y su actividad de recolección está organizada de tal manera que es alimentada directamente por el recolector o pepenador y por intermediarios minoristas que acopian a pequeña escala.
- Procesadores y Maquiladores, Es el grupo de personas o empresas que se dedican al procesamiento o maquila de materiales reciclables. Este es el sector que prepara los insumos que serán agregados al proceso de producción de la industria que incorpora material reciclable procesado a sus productos. En este grupo también incluye algunos intermediarios ya sea minoristas o mayoristas.

Estas empresas procesadoras y maquiladoras que pertenecen al sector formal de la economía, son aquellas empresas e industrias que compran insumos reciclables para exportarlos o incorporarlos como materia prima a su proceso de producción industrial. Entre las principales empresas en el mercado de reciclaje son: Recolectora Papelera Centroamericana (REPACESA) y Kimcasa en el caso del papel, Destilería LIZA, en caso del vidrio; La Constancia, Embotelladora Salvadoreña (EMBOLSALVA), INDRESA, ASERAL, en el caso de las latas de aluminio; Plásticos El Panda y Plásticos Salvadoreños (SALVAPLASTIC), en el caso de los plásticos, CORINCA para el hierro, Baterías de El Salvador para el plomo

Generadores. Es el grupo donde inicia la actividad del ciclo de los desechos sólidos, aquí incluye domicilios, industrias, comercios, instituciones y cualquier otro establecimiento en el que se generen desechos sólidos.

Capítulo 3. Generalidades de los Desechos Sólidos en el AMSS

3.1 Desechos Sólidos

Basura es sinónimo de Desechos Sólidos (DS) y desde la promulgación de la Ley de Medio Ambiente en 1998, se utiliza el término desechos sólidos para referirse a residuos sólidos, en junio del año 2000 se aprobó el reglamento referido en el Art. N° 52 denominado “Reglamento especial Sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos”, y en su Artículo N° 3. Inciso g) define como Desechos Sólidos: A aquellos materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza, y que no teniendo una utilidad inmediata para su actual poseedor, se transforman en indeseables. Por lo que en El Salvador el término residuos sólidos es poco usado, esto es mencionado ya que se puede encontrar con otros estudios con esta terminología.

3.1.1 Clasificación de los Desechos Sólidos

Según el Estudio “Consideraciones Generales sobre la Gestión de Residuos Sólidos en El Salvador” realizado por la Ingeniera Claudia Cecilia Leiva Bautista¹⁴, los desechos sólidos se clasifican en:

1. Desechos sólidos comunes o domésticos o municipales.
2. Desechos radioactivos.
3. Desechos agrarios.
4. Desechos hospitalarios.
5. Desechos industriales.

¹⁴ <http://www.ufg.edu.sv/ufg/theorethikos/enero2001/cientifico02.htm>

1. Desechos sólidos comunes o domésticos o municipales.

Los desechos sólidos comunes o municipales son los que se originan en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos. Los desechos domésticos no se consideran normalmente peligrosos, dado que casi siempre son materiales que han sido manipulados por personas antes de desecharse. Sin embargo, su composición puede ser muy variable, en gran medida dependiendo del modo de vida del generador. Entre los desechos recogidos de los hogares hay también productos como pilas y otros componentes eléctricos algunos de los cuales pueden contener mercurio, contenedores con residuos de aceites, pinturas, productos químicos para piscinas, materiales cáusticos, agentes esterilizantes, lejías, medicinas, pañales desechables, heces animales y otros, junto con productos alimentarios desechados que se degradan rápidamente y emiten un olor desagradable. Este tipo de desechos son los sujetos del presente estudio.

2. Desechos radiactivos.

Elementos radioactivos de distinto tipo se emplean en varias actividades como aplicaciones de la medicina, la industria, la investigación, etc. Cuando emplean isótopos radioactivos o radioisótopos¹⁵.

3. Desechos Agrarios.

Se incluye en este grupo los desechos de las actividades del llamado sector primario de la economía (agricultura, ganadería, pesca, actividad forestal, y cinegética) y los producidos por industrias alimenticias, desde los mataderos y las empresas lácteas hasta las harineras y el tabaco.

La mayor parte de los desechos de estas actividades son orgánicos; ramas, paja, restos de animales y plantas. Muchos de ellos se quedan en el campo y no se deberían considerar

¹⁵ Un isótopo radiactivo de un elemento se caracteriza por tener un núcleo atómico inestable (por el balance entre neutrones y protones) y emitir energía cuando cambia de esta forma a una más estable. Un ejemplo en el uso de la medicina: un isótopo del tecnecio puede usarse para identificar vasos sanguíneos bloqueados.

desechos sino para crear abono porque contribuyen de forma muy eficaz a mantener los nutrientes del suelo.

4. Desechos Hospitalarios.

Los hospitales producen desechos sólidos normales, pero además tipos de desecho muy específicos formados por restos orgánicos, material de quirófano, vendas, gasas, etc. Los desechos clínicos pueden propagar enfermedades y el tratamiento normal es la incineración que asegura la eliminación de microorganismos.

5. Desechos Industriales.

La industria genera una gran cantidad de desechos, muchos de los cuales son recuperables. El problema está en que las técnicas para aprovechar los desechos y hacerlos útiles requieren inversiones elevadas y en muchas ocasiones no compensa económicamente hacerlo. De todas formas, está aumentando la proporción de desechos que se valorizan para usos posteriores.

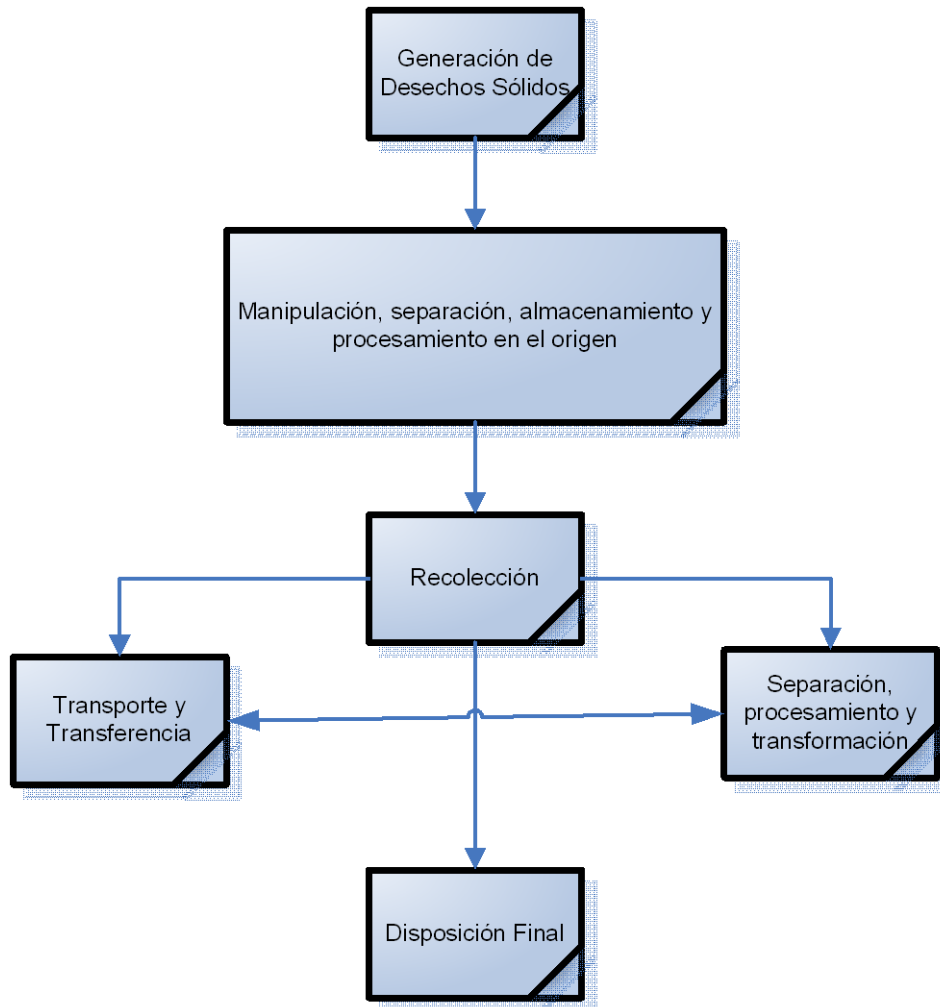
Hay dos posibles tratamientos para materiales inertes, como escombros, gravas y arenas, y estos serían: reutilizarlos como relleno en obras públicas como construcciones o depositarlos en vertederos adecuados.

Desechos industriales peligrosos son las sustancias que son inflamables, corrosivas, tóxicas o pueden reaccionar químicamente cuando están en concentraciones que pueden ser peligrosas para la salud o para el ambiente.

3.2 Etapas del Sistema de Manejo de los Desechos Sólidos

En la figura 3.1 se puede apreciar las actividades que constituyen el manejo de los desechos sólidos.

Figura 3.1 Elementos de un Sistema de Gestión de Desechos Sólidos.



Para efectos de la realización de este estudio se han agrupado todas las actividades que componen el manejo de los desechos sólidos en 3 grandes etapas.

Las 3 grandes etapas que componen el sistema de manejo de desechos sólidos son:

1. Generación de Desechos Sólidos
2. Recolección
3. Disposición Final.

3.2.1 Generación

De esta etapa se compone de: generación, manipulación, separación, almacenamiento y procesamiento en el sitio de la fuente generadora.

Generación abarca las actividades en las que los materiales son identificados como sin ningún valor adicional, y o son tirados o bien recogidos juntos para la disposición final.

Manipulación y separación, almacenamiento y procesamiento en el sitio de la fuente generadora involucra las actividades asociadas con la gestión de desechos sólidos hasta que éstos son colocados en contenedores de almacenamiento temporales para la recolección. La manipulación incluye el movimiento de los contenedores cargados hasta el punto de recolección. La separación de los componentes de los desechos es un paso importante en el almacenamiento de los desechos sólidos.

3.2.2 Recolección

Este componente incluye varias actividades desde la recolección hasta la transferencia y transporte al sitio de disposición final.

Las actividades que lo constituyen son: recolección, separación, transporte y transferencia

Recolección: dependiendo del lugar donde los generadores colocan la basura existen ciertos tipos de recolección; el más común es recoger la basura frente al lugar de generación los cuales pueden ser casas, industrias, mercados; esto se hace manualmente, el camión transita calle por calle mientras los ayudantes la toman y la arrojan dentro del mismo; en ciertos lugares existen depósitos comunes donde la basura es colocada por

varios generadores, según el tipo de depósito la recolección se hace manual o se descarga el depósito completo mediante un sistema de acople en el camión.

Separación: esta operación consiste en separar los materiales reciclables de los no reciclables para su posterior venta a empresas dedicadas a este rubro, esto es realizado tanto por los empleados del tren de aseo mientras recolectan la basura como por los empleados de estaciones de transferencia..

Transporte: es el movimiento físico de la basura desde el lugar de recolección hasta el sitio de disposición final o estación de transferencia donde se utilizan furgones de mayor capacidad para trasladar el mayor volumen al sitio de disposición final.

Transferencia: basados en la distancia entre el municipio y el lugar de disposición final algunas municipalidades optan por tener estaciones de transferencia, las cuales son lugares donde los camiones llevan la basura recolectada para ser transferida a camiones o furgones más grandes los cuales finalmente la llevarán al sitio de disposición final; esto genera ahorros en gasolina y tiempo que llevarla parcial en diferentes camiones.

3.2.3 Disposición Final

El último componente es la disposición final y se puede realizar en rellenos sanitarios, botaderos a cielo abierto o empresas recicladoras.

3.3 Composición de los Desechos Sólidos Comunes o Domésticos en AMSS

Los desechos sólidos se componen de materia orgánica y materia inorgánica. La materia inorgánica está compuesta de plásticos, vidrios, metales y otros desechos.

A continuación se describe las propiedades y características de los componentes que se encuentran en los desechos sólidos.

3.3.1 Los Metales

Los metales, a modo de definición, son un grupo de elementos químicos que presentan todas o gran parte de las siguientes propiedades físicas: estado sólido a temperatura normal, excepto el mercurio que es líquido; opacidad, excepto en capas muy finas; buenos conductores eléctricos y térmicos; brillantes, una vez pulidos, y estructura cristalina en estado sólido. Como otra definición más sencilla podemos decir que los metales son elementos simples que se caracterizan por poseer un brillo especial, por una buena conductividad del calor, un cierto grado de plasticidad y una tendencia a formar cationes (iones con carga positiva) aunque no todos son buenos conductores de electricidad.

Existen unos 80 metales y corresponde a los elementos situados a la izquierda y centro de la Tabla Periódica (Grupos 1 (excepto hidrógeno) al 12, y en los siguientes se sigue una línea quebrada que, aproximadamente, pasa por encima de Aluminio (Grupo 13), Germanio (Grupo 14), Antimonio (Grupo 15) y Polonio (Grupo 16) de forma que al descender aumenta en estos grupos el carácter metálico).

Los elementos que integran esta línea —boro, silicio, germanio, arsénico, antimonio, telurio, polonio y astato— tienen propiedades tanto metálicas como no metálicas. Los elementos metálicos más comunes son los siguientes: aluminio, bario, berilio, bismuto, cadmio, calcio, cerio, cromo, cobalto, cobre, oro, iridio, hierro, plomo, litio, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, osmio, paladio, platino, potasio, radio, rodio, plata, sodio, tantalio, talio, torio, estaño, titanio, volframio, uranio, vanadio y cinc. Los elementos metálicos se pueden combinar con otros elementos formando compuestos. Una mezcla de dos o más metales o de un metal y ciertos no metales como el carbono se denomina aleación. Las aleaciones de mercurio con otros elementos metálicos son conocidas como amalgamas.

Los metales muestran un amplio margen en sus propiedades físicas. La mayoría de ellos son de color grisáceo, pero algunos presentan colores distintos; el bismuto es rosáceo, el cobre rojizo y el oro amarillo. En otros metales aparece más de un color, y este fenómeno

se denomina pleocroismo. El punto de fusión de los metales varía entre los $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ del mercurio, a los $3,410\text{ }^{\circ}\text{C}$ del tungsteno. El iridio, con una densidad relativa de 22,4, es el más denso de los metales. Por el contrario, el litio es el menos denso, con una densidad relativa de 0,53. La mayoría de los metales cristalizan en el sistema cúbico, aunque algunos lo hacen en el hexagonal y en el tetragonal. La más baja conductividad eléctrica la tiene el bismuto, y la más alta a temperatura ordinaria la plata. La conductividad en los metales puede reducirse mediante aleaciones. Todos los metales se expanden con el calor y se contraen al enfriarse. Ciertas aleaciones, como las de platino e iridio, tienen un coeficiente de dilatación extremadamente bajo.

Propiedades de los metales

Propiedades Físicas

Los metales suelen ser duros y resistentes. Aunque existen ciertas variaciones de uno a otro, en general los metales tienen las siguientes propiedades: dureza o resistencia a ser rayados; resistencia longitudinal o resistencia a la rotura; elasticidad o capacidad de volver a su forma original después de sufrir deformación; maleabilidad o posibilidad de cambiar de forma por la acción del martillo; resistencia a la fatiga o capacidad de soportar una fuerza o presión continuadas y ductilidad o posibilidad de deformarse sin sufrir roturas.

Propiedades Químicas

Es característico de los metales tener valencias positivas en la mayoría de sus compuestos. Esto significa que tienden a ceder electrones a los átomos con los que se enlazan. También tienden a formar óxidos básicos. Por el contrario, elementos no metálicos como el nitrógeno, azufre y cloro tienen valencias negativas en la mayoría de sus compuestos, y tienden a adquirir electrones y a formar óxidos ácidos.

Los metales tienen energía de ionización baja: reaccionan con facilidad perdiendo electrones para formar iones positivos o cationes. De este modo, los metales forman sales

como cloruros, sulfuros y carbonatos, actuando como agentes reductores (donantes de electrones).

Otras Propiedades de los metales

Metales dúctiles: La ductilidad es una propiedad de un metal, una aleación o cualquier otro material que permite su deformación forzada, en hilos, sin que se rompa o astille. Cuanto más dúctil es un material, más fino es el alambre o hilo, que podrá ser estirado mediante un troquel para metales, sin riesgo de romperse. Decimos entonces que un metal dúctil es todo aquel que permite su deformación forzada, en hilos, sin que se rompa o astille.

Metales Maleables: La maleabilidad es la posibilidad de cambiar de forma por la acción del martillo, quiere decir que puede batirse o extenderse en planchas o laminas.

Elasticidad: las deformaciones desaparecen cuando se anula el esfuerzo que las provoca.

Plasticidad: Permite que el material tenga deformación permanente sin llegar a la rotura

Tenacidad: Energía requerida para producir la rotura.

Resiliencia: Energía absorbida por el material en un régimen elástico

Fragilidad: Opuesta a la ductilidad, el material se rompe con deformación nula o despreciable.

Tensión: Relación entre fuerza y superficie.

Extensión: Es la propiedad de ocupar espacio. Este espacio ocupado se llama volumen.

Impenetrable: Se denomina así a la propiedad que tienen los cuerpos de no ser ocupado su espacio, simultáneamente, por otro cuerpo. La impenetrabilidad se debe a la sustancia que lleva su volumen llamada masa.

Gravidez: Todos los cuerpos están sometidos a la acción de la gravedad; por lo tanto son pesados. Se denomina peso específico al peso de la unidad de volumen de un cuerpo. Comparando los metales se ve que a igualdad de volumen unos pesan más que otros, como si su masa fuera más compacta.

Calor específico: Es la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de la unidad de masa de un cuerpo de 0 hasta 1°C. Se expresa en calorías gramos y es muy elevado en los metales. Su valor es muy importante ya que permite conocer la cantidad de

calor necesaria para suministrar a una masa de metal para elevar su temperatura hasta la transformación o fusión.

Calor latente de fusión: Es la cantidad de calor que absorbe la unidad de masa de un metal al pasar del estado sólido al líquido. Se expresa en calorías gramo. Cuanto mas baja es la temperatura de fusión de un metal, menor es su calor específico, menor su calor latente de fusión y más económico su empleo para la fusión y el moldeado.

Conductividad Calorífica: La conductividad calorífica o térmica es una propiedad de los metales que les permite transmitir el calor a través de su masa. El coeficiente de conductividad térmica es la cantidad de calor, en calorías, capaz de atravesar en un segundo y perpendicularmente una placa metálica de un centímetro cuadrado de superficie y 1 cm. de espesor, siendo la diferencia entre las caras de la placa un grado. Se expresa en cal/seg./cm./grado.

Dilatación: Es el aumento de volumen que experimentan los cuerpos al elevar su temperatura. Esta propiedad se suele expresar por el aumento unitario de longitud que sufre el metal al elevarse en un grado su temperatura, llamado coeficiente de dilatación lineal.

Conductividad Eléctrica: Es una propiedad casi exclusiva de los metales y consiste en la facilidad que poseen de transmitir la corriente eléctrica a través de su masa. La inversa de la conductividad es la resistividad eléctrica, o sea la resistencia que oponen al paso de electrones.

Soldabilidad: Es la propiedad que tienen algunos metales, por medio de la cual dos piezas de los mismos se pueden unir formando un solo cuerpo.

Oxidación: Los metales se oxidan por acción del oxígeno del aire. Hay metales impermeables en los cuales la pequeña capa de óxido o carbonato que se le forma en la superficie, protege al resto de metal, como es el caso del cobre, aluminio, plomo, estaño y cinc, entre otros. Hay otros metales, como el hierro, que son permeables y la oxidación penetra el metal hasta destruirlo.

Estructura de los Metales

Se le llama estructura de los metales a la disposición ordenada y geométrica, en el espacio, de los constituyentes de la materia en estado sólido (átomos, moléculas y grupos de moléculas). La estructura está ligada íntimamente con el comportamiento de un metal, por lo que es conveniente efectuar un estudio elemental de la misma.

Hay que considerar dos tipos de estructura, la cristalina y la granular.

- Estructura Cristalina: En esta estructura, los átomos están ordenados en el espacio según una red geométrica constituida por la repetición de un elemento básico llamado cristal. Se conocen catorce redes espaciales distintas las cuales son las únicas formas posibles de ordenar los átomos en el espacio. La mayor parte de los metales cristalizan en las redes siguientes: cúbica centrada, cúbica centrada en las caras y hexagonal compacta.
- Estructura Granular: En esta otra estructura, el elemento fundamental es el grano, constituido por agrupación de cristales.

Los granos son de forma irregular y su tamaño oscila entre 0,002 y 0,2 mm, lo cual depende principalmente:

- Del proceso de fabricación del metal, ya que, por ejemplo, los aceros desoxidados con el aluminio son de granos más finos que los desoxidados con silicio.
- De los procesos térmicos a los cuales fue sometido el metal; por ejemplo, el grano de acero, crece al calentar el material a partir de 850°C.

Cuanto mayor es el grano de que está constituido un metal, peores son, en general, sus propiedades mecánicas. Según expertos, es debido a que los materiales de nivel técnico, tales como los utilizados en la industria, contienen siempre una cantidad muy pequeña de impurezas las cuales son muy finas y frágil por lo que se concentran formando capas que envuelven los granos y los separan unos de otros.

Por una misma proporción de impurezas a repartir en la superficie de los metales resultan capas mas delgadas cuantos más pequeños son estos, ya que la superficie total para la

misma masa de metal es mayor que si los granos son grandes. Además, si las capas son muy delgadas, son en general discontinuas, quedando los granos bien unidos por las discontinuidades.

Aplicaciones Generales de los Metales

Los metales tienen una gran importancia para nuestra sociedad desarrollada de hoy en día. Sin los metales y los recursos minerales seguramente no podríamos tener muchos de los “lujos” de los que disponemos: Muchos de los importantes inventos que han permitido un avance en el desarrollo de la humanidad no se habrían podido llevar a cabo. Las aplicaciones de los metales son innumerables. Por poner varios ejemplos citamos los medios de transporte modernos (como el avión, los buques, los coches, trenes...), ya que son necesarios en su fabricación.

La electricidad, porque los metales conductores son los que permiten el paso de la misma en los cables, sin ella no habría luz, ni agua (ya que la fuerza del agua en las tuberías la logra gracias a la electricidad) ni nada que fuera relacionada con ella. La gran mayoría de los metales son buenos conductores de la electricidad, el más utilizado es el cobre.

Las viviendas; es cierto que podrían haber viviendas de hormigón con vigas de madera, pero también lo es que con vigas de metales serían más resistentes y pueden tener bastantes pisos de altitud.

Los medios de comunicación y sistemas industriales, La mayoría de los aparatos modernos y equipos industriales son fabricados con diferentes metales. Además porque todos los medios de comunicación necesitan metales en sus industrias, sin los metales no habría computadores que ordenaran a las máquinas el trabajo que deben hacer (ya se sabe que las máquinas pueden hacer el mismo trabajo que los hombres pero muchísimo más rápido).

Por todos estos motivos podemos concluir que su utilización se centra principalmente en ámbito de la construcción, ya que brinda ventajas considerables respecto a los otros materiales gracias a las características que ellos poseen de durabilidad, ductibilidad, resistencia a condiciones climáticas fuertes, etc.

Clasificación de los metales

Los metales se clasifican en metales ferrosos, no ferrosos y aleaciones no férreas que se explican a continuación.

1. METALES FERROSOS

El hierro

Es un metal de color gris, dúctil, maleable, tenaz y magnético, conocido desde la prehistoria y el más utilizado para uso industrial, casi siempre con cierto contenido de carbono y en forma de aleaciones con otros metales, aceros y fundiciones.

Es un elemento simple perteneciente al grupo VIII de la tabla periódica. Símbolo Fe, número atómico 26 y masa atómica 55,847.

Aceros

El acero es una aleación de hierro con un contenido de carbono inferior a 1,6 % y pequeñas cantidades de otros metales aptas para ser deformadas en frío y en caliente. En la época contemporánea, el acero se obtiene del hierro líquido, y presenta una gran resistencia a la deformación y a la corrosión. El carbono que contiene (entre 0,8 y 1,6 %) está en forma de carburo de hierro (cementita).

Los diferentes metales que se le pueden añadir en pequeña proporción mejoran sus propiedades (dureza, resistencia) y constituyen los llamados aceros especiales, como los aceros al cromo-níquel, los aceros al manganeso y los aceros rápidos.

El acero al carbono sólo contiene hierro y carbono y, según la proporción existente de este último, se clasifica en dulce (menos del 0,3 %), duro (0,5 %) o extraduro (más del 0,65 %).

Los aceros se pueden clasificar en: Acero inoxidable, aceros al carbono, aceros aleados, aceros de baja aleación ultra resistentes y aceros de herramientas.

2. METALES NO FERROSOS

Los metales no férreos son aquellos que contienen muy poco o ningún hierro. Son resistentes a la corrosión y no son magnéticos. En el trabajo de taller mecánico se usan metales no férreos, cuando los ferrosos no resultan adecuados.

Las principales características de estos son:

- Elevada conductividad térmica o eléctrica
- Poco peso y gran resistencia mecánica
- Alta resistencia al desgaste
- Belleza exterior

Los metales no ferrosos de uso frecuente son:

El aluminio: se hace a partir de un mineral llamado bauxita. Es un metal blando, de color blanco y se usa cuando se necesita un metal ligero y anticorrosivo. El aluminio suele tener aleación de otros metales para aumentar su resistencia y rigidez. Se usa mucho en la construcción de aviones porque pesa la tercera parte del acero.

El cobre: un metal blando, dúctil, maleable, muy tenaz y fuerte. Es rojizo y solo la plata lo supera como conductor de electricidad. El cobre y el bronce son el metal base para el latón y el bronce.

El plomo: es un metal blando, maleable, muy pesado, con punto de fusión de unos 620 F (327°C). Es resistente a la corrosión y se usa en revestimiento de tinas, tanques y para forrar cables. También se utiliza en las aleaciones como el babbitt y las soldaduras blandas.

El níquel: es un metal muy duro y resistente a la corrosión. Se utiliza en la electro deposición sobre acero y latón y se agrega al acero para aumentar la resistencia y tenacidad.

El estaño: es un material blando, de color blanco, con un punto de fusión de unos 450 F (232°C). Es muy maleable y resistente a la corrosión. Se utiliza en la producción de hojalata y de hojas de estaño. También se utiliza en aleaciones como el babbitt, bronce y soldadura blanda.

El zinc es un metal blanco azulado, bastante duro y quebradizo. Tiene punto de fusión de unos 788 F (420°C) y se utiliza para galvanizar hierro y acero.

3. ALEACIONES NO FERREAS

Las aleaciones no férreas son una combinación de dos o más metales no férreos completamente disueltos por fusión, unos en otros. Estas aleaciones se hacen cuando se desean ciertas cualidades originales de los metales base. Algunas de las más comunes son:

El latón es una aleación de más o menos 2/3 de cobre y 1/3 de zinc. A veces se agrega un 3% de plomo para que sea más fácil maquinarlo. Su color suele ser amarillo brillante, pero varía un poco según la cantidad de aleaciones que tenga. El latón se utiliza mucho para bujes pequeños, accesorios de plomería y radiadores, conexiones para sistemas de enfriamiento por agua y en diversas piezas fundidas.

El bronce: es una aleación que consta de cobre, estaño y zinc. Algunos tipos de bronce incluyen plomo, fósforo, magnesio y aluminio para darles cualidades especiales. El bronce es más duro que el latón y resiste el desgaste de superficie. Se utiliza en cojinetes para máquinas, engranajes, hélices de embarcaciones y en diversas piezas fundidas.

El babbitt es una aleación blanda, de un blanco grisáceo, hecho con estaño y cobre. Se puede agregar antimonio para hacerlo más blando. El babbitt se utiliza en cojinetes.

3.3.2 Los Plásticos

Plásticos es una palabra que deriva del griego "Plastikos" que significa "Capaz de ser Moldeado". Los Plásticos reciben el nombre comun de Polímeros. Polímeros es una palabra de origen latín que significa poli="muchas" y meros="partes", de los cuales se derivan también otros productos como los adhesivos, recubrimientos y pinturas.

Técnicamente los plásticos son sustancias de origen orgánico formadas por largas cadenas macromoleculares que contienen en su estructura carbono e hidrógeno principalmente. Se obtienen mediante reacciones químicas entre diferentes materias primas de origen sintético o natural. Es posible moldearlos mediante procesos de transformación aplicando calor y presión. Los polímeros son compuestos orgánicos que se derivan de la unión de dos o varias moléculas simples llamadas monómeros, por medio de reacciones de poliadición o de policondensación. Se distinguen los compuestos dímeros, trímeros, tetrámeros, etc., según si están compuestos por dos, tres, cuatro moléculas o más. Se habla de "altos polímeros" cuando estos compuestos están formados por algunos centenares de unidades monómeros o más.

La denominación de los plásticos se basa en los monómeros que se utilizaron en su fabricación, es decir, en sus materias primas. La mayor parte de acrónimos han sido normalizados. Sin embargo, algunos han sido inventados por los fabricantes o surgieron de la misma actividad práctica.

A continuación se presenta una tabla de los plásticos con sus respectivos acrónimos.

Cuadro 3.2.1 Acrónimos de los plásticos.

Acrónimo	Plástico
ABS	ACRILONITRILO-BUTADIENO-ESTIRENO
CA	ACETATO DE CELULOSA
EP	EPOXICA
EPS	POLUESTIRENO EXPANSIBLE
EVA	ETIL VINIL ACETATO
HDPE	POLIETILENO ALTA DENSIDAD
LDPE	POLIETILENO BAJA DENSIDAD
MF	MELAMINA FORMALDEHIDO
PA	POLIAMIDA
PB	POLIBUTADIENO
PBT	POLIBUTILEN TEREFTALATO
PC	POLICARBONATO
PEI	POLIESTERIMIDA
PES	POLIESTERSULFONA
PET	POLIETILEN-TEREFTALATO
PF	FENOL-FORMALDEHIDO
PMMA	POLIMETIL METACRILATO
POM	POLIOXIDO DE METILENO
PP	POLIPROPILENO
PPS	POLIFENILEN SULFONA
PS	POLUESTIRENO
PTFE	POLITETRAFLUOROETILENO
PUR	POLIURETANO
PVC	CLORURO DE POLIVINILO
SAN	ESTIRENO-ACRILONITRILO
SB	ESTIRENO BUTADIENO
TPE	ELASTOMERO TERMOPLASTICO
TPU	POLIURETANO TERMOPLASTICO
UHMWPE	POLIETILENO ULTRA ALTO PESO MOLECULAR
UF	UREA-FORMALDEHIDO
UP	POLIESTER INSATURADO

Materias Primas

La materia prima más importante para la fabricación de plásticos es el petróleo, ya que de él se derivan los productos que originan diferentes tipos de plásticos. Es importante mencionar que también otras materias primas para la fabricación de plásticos son algunas sustancias naturales como la madera y el algodón de donde se obtiene la celulosa, así

como otros plásticos se obtienen del carbón y el gas natural. En general, se considera al etileno, propileno y butadieno como materias primas básicas para la fabricación de una extensa variedad de monómeros, que son la base de todos los plásticos.

3.3.2.1 Propiedades de los Plásticos

La estructura interna de los plásticos determina sus propiedades fundamentales. Por ejemplo, los plásticos son malos conductores del calor y de la electricidad, es decir, son aislantes y esto se debe a que sus enlaces son por pares de electrones ya que no disponen de ningún electrón libre.

Tienen densidades más bajas debido a que su estructura es "más suelta", y una serie de características que se analizarán a continuación.

Mecánicas

Al comparar la estructura de un metal y de un plástico, podemos observar que el metal presenta una estructura más compacta y que las fuerzas de unión son distintas a las existentes en los plásticos.

La diferencia es que los plásticos tienen una estructura molecular y los metales una estructura atómica. Por esta razón, los plásticos presentan una resistencia mecánica relativamente menor, un módulo de elasticidad menor, dependencia de las propiedades mecánicas con respecto al tiempo, dependencia de la temperatura principalmente los termoplásticos, gran sensibilidad al impacto aunque en este punto existen grandes diferencias desde los quebradizos como un Poliestireno hasta un resistente Policarbonato. Los termofijos, debido a sus reticulaciones, carecen de deslizamiento interior y a eso deben ser básicamente más quebradizos que los termoplásticos.

Por su parte algunos termoplásticos como el Polipropileno, el Nylon, el Polietileno y los Poliésteres lineales, pueden someterse a estirado, con lo cual las moléculas se orientan en la dirección del estirado.

El comportamiento de deformación y recuperación interna de los plásticos le confiere una gran propiedad llamada memoria.

Por otra parte, el comportamiento mecánico de los plásticos reforzados, varía en función de la cantidad, tipo de cargas y materiales que contienen.

Térmicas

Como otras propiedades, el comportamiento térmico de los plásticos también es función de su estructura; los plásticos termofijos son quebradizos a lo largo de todo el intervalo de temperaturas, no reblandecen y no funden; un poco por debajo de su temperatura de descomposición T_z se observa una pérdida de rigidez.

Los termoplásticos se vuelven quebradizos a bajas temperaturas que son específicas para cada uno de ellos. Si las temperaturas aumentan, se produce un descenso constante del módulo de elasticidad, es decir, disminuye la rigidez.

Por su misma estructura, sufren una dilatación volumétrica relativamente grande con el aumento de temperatura.

Eléctricas

Ya que los plásticos no disponen de electrones libres móviles, tienen un buen comportamiento como aislantes, es frecuente utilizarlos en la industria eléctrica y electrónica, por ejemplo, para carcazas, aislantes; enchufes, recubrimiento de cable y alambre, entre otros.

Químicas

En términos generales, por ser los plásticos materiales inertes (no reactivos) frente a la mayoría de las sustancias líquidas, sólidas y gaseosas comunes, muestran mejores propiedades químicas que los materiales tradicionales como papel, madera, cartón y metales, siendo superados únicamente por el vidrio.

Sin embargo, los plásticos continúan mostrando crecimientos en aplicaciones que requieren contacto con diversos tipos de solventes y materiales corrosivos, aún en los que anteriormente se utilizaba el vidrio, donde lo más importante es seleccionar el tipo de plástico ideal, tomando en cuenta las condiciones de presión, temperatura, humedad, intemperismo y otras que puedan acelerar algún proceso de disolución o degradación.

Absorción de humedad

Esta propiedad es distinta para los diferentes tipos de plásticos, consiste en la absorción de humedad presente en el aire o por la inmersión en agua, siendo dependiente del grado de polaridad de cada plástico. Por ejemplo, los plásticos no polares como el PE, PP, PP, PS, PTFE, absorben muy poca agua; en cambio, los plásticos polares como los Poliamidas o los Poliésteres termoplásticos, absorben gran cantidad de ella.

Permeabilidad

La permeabilidad es una propiedad que tiene gran importancia en la utilización de los plásticos del sector envase, por ejemplo, en láminas, películas y botellas. La permeabilidad frente a gases y vapor de agua es un criterio esencial para la selección del tipo de material, según el producto a envasar: alimentos, frutas frescas, bebidas carbonatadas, embutidos y otros. Además del tipo de plástico, la permeabilidad también depende del grosor y de la temperatura.

Fricción y desgaste

El comportamiento de los plásticos ante la fricción es muy complejo, se caracteriza por la interacción de los materiales involucrado en el fenómeno, la estructura superficial, el lubricante, la carga específica y la velocidad de desplazamiento. Una aplicación típica son los rodamientos, los más importantes están formados por el par plástico-acero.

Clasificación de los plásticos

Puede clasificarse a los materiales plásticos en varias categorías:

Según el monómero base

En esta clasificación se considera el origen del monómero del cual parte la producción del polímero.

- Naturales: Son los polímeros cuyos monómeros son derivados de productos de origen natural con ciertas características como, por ejemplo, la celulosa y la caseína.
- Sintéticos: Son aquellos que tienen origen en productos elaborados por el hombre, principalmente derivados del petróleo.

Según su comportamiento frente al calor

Termoplásticos

Los termoplásticos son polímeros que pueden cumplir un ciclo de calentamiento-fusión y enfriamiento-solidificación por acción de la temperatura repetidas veces sin sufrir alteraciones. Los principales son:

- Resinas celulósicas: obtenidas a partir de la celulosa, el material constituyente de la parte leñosa de las plantas. Pertenece a este grupo el rayón.
- Polietilenos y derivados: Emplean como materia prima el etileno obtenido del craqueo del petróleo que, tratado posteriormente, permite obtener diferentes monómeros como acetato de vinilo, alcohol vinílico, cloruro de vinilo, etc. Pertencen a este grupo el PVC, el poliestireno, el metacrilato, etc.
- Derivados de las proteínas: Pertencen a este grupo el nailon y el perlón, obtenidos a partir de las diamidas.
- Derivados del caucho: Son ejemplo de este grupo los llamados comercialmente *pliofilmes*, clorhidratos de caucho obtenidos adicionando ácido clorhídrico a los polímeros de caucho.

Termoestables

Los plásticos termoestables son materiales que una vez que han sufrido el proceso de calentamiento-fusión y formación-solidificación, se convierten en materiales rígidos que no vuelven a fundirse. Generalmente para su obtención se parte de un aldehído.

Según su estructura molecular

Amorfos

Son amorfos los plásticos en los que las moléculas no presentan ningún tipo de orden; están dispuestas aleatoriamente sin corresponder a ningún orden. Al no tener orden entre cadenas se crean unos huecos por los que pasa la luz, por esta razón los polímeros amorfos son transparentes

Semicristalinos

Los polímeros semicristalinos Tienen zonas con cierto tipo de orden junto con zonas amorfas. En este caso al tener un orden existen menos huecos entre cadenas por lo que no pasa la luz a no ser que posean un espesor pequeño.

Cristalizables

Según la velocidad de enfriamiento, puede disminuirse (enfriamiento rápido) o incrementarse (enfriamiento lento) el porcentaje de cristalinidad de un polímeros semicristalino, sin embargo, un polímero amorfo, no presentará cristalinidad aunque su velocidad de enfriamiento sea extremadamente lenta

Según el mercado

Otra forma de clasificarlos es según su disponibilidad y el sector del mercado que abastece.

Comodities

Son aquellos que tienen una fabricación, disponibilidad, y demanda mundial, tienen un rango de precios internacional y no requieren gran tecnología para su fabricación y procesamiento.

De ingeniería

Son los materiales que se utilizan de manera muy específica, creados prácticamente para cumplir una determinada función, requieren tecnología especializada para su fabricación o su procesamiento y de precio relativamente alto.

Elastómeros o Cauchos

Los elastómeros se caracterizan por su elevada elasticidad y la capacidad de estiramiento y rebote, recuperando su forma primitiva una vez que se retira la fuerza que los deformaba. Comprenden los cauchos naturales y sintéticos; entre estos últimos se encuentran el neopreno y el polibutadieno. Los elastómeros son materiales de moléculas grandes las cuales después de ser deformadas a temperatura ambiente, recobran en mayor medida su tamaño y geometría al ser liberada la fuerza que los deformó.

3.3.3 El Vidrio

El vidrio es una sustancia amorfa fabricada sobre todo a partir de sílice (SiO_2) fundida a altas temperaturas con boratos o fosfatos. También se encuentra en la naturaleza, por ejemplo en la obsidiana, un material volcánico, y en los objetos conocidos como tectitas. El vidrio es una sustancia amorfa porque no es ni un sólido ni un líquido, sino que se halla en un estado vítreo en el que las unidades moleculares, aunque están dispuestas de forma desordenada, tienen suficiente cohesión para presentar rigidez mecánica. El vidrio se enfría hasta solidificarse sin que se produzca cristalización; el calentamiento puede devolverle su forma líquida. Suele ser transparente, pero también puede ser traslúcido u opaco. Su color varía según los ingredientes empleados en su fabricación.

El vidrio fundido es maleable y se le puede dar forma mediante diversas técnicas. En frío, puede ser tallado. A bajas temperaturas es quebradizo y se rompe con fractura concoidea (en forma de concha de mar).

Composición y propiedades

La sílice se funde a temperaturas muy elevadas para formar vidrio. Como éste tiene un elevado punto de fusión y sufre poca contracción y dilatación con los cambios de temperatura, es adecuado para aparatos de laboratorio y objetos sometidos a choques térmicos (deformaciones debidas a cambios bruscos de temperatura), como los espejos de los telescopios. El vidrio es un mal conductor del calor y la electricidad, por lo que resulta práctico para el aislamiento térmico y eléctrico. En la mayoría de los vidrios, la sílice se combina con otras materias primas en distintas proporciones. Los fundentes alcalinos, por lo general carbonato de sodio o potasio, disminuyen el punto de fusión y la viscosidad de la sílice. La piedra caliza o la dolomita (carbonato de calcio y magnesio) actúa como estabilizante. Otros ingredientes, como el plomo o el bórax, proporcionan al vidrio determinadas propiedades físicas.

Clasificación de los Vidrios

Vidrio soluble y vidrio sodocálcico

El vidrio de elevado contenido en sodio que puede disolverse en agua para formar un líquido viscoso se denomina vidrio soluble y se emplea como barniz ignífugo en ciertos objetos y como sellador. La mayor parte del vidrio producido presenta una elevada concentración de sodio y calcio en su composición; se conoce como vidrio sodocálcico y se utiliza para fabricar botellas, cristalerías de mesa, bombillas (focos), vidrios de ventana y vidrios laminados.

Vidrio al plomo

El vidrio fino empleado para cristalerías de mesa y conocido como cristal es el resultado de fórmulas que combinan silicato de potasio con óxido de plomo. El vidrio al plomo es pesado y refracta más la luz, por lo que resulta apropiado para lentes o prismas y para bisutería. Como el plomo absorbe la radiación de alta energía, el vidrio al plomo se utiliza en pantallas para proteger al personal de las instalaciones nucleares.

Vidrio de borosilicato

Este vidrio contiene bórax entre sus ingredientes fundamentales, junto con sílice y álcali. Destaca por su durabilidad y resistencia a los ataques químicos y las altas temperaturas, por lo que se utiliza mucho en utensilios de cocina, aparatos de laboratorio y equipos para procesos químicos.

3.3.4 Papel o Cartón

El papel es un afieltrado de fibras unidas tanto físicamente, por estar entrelazadas a modo de malla, como químicamente por puentes de hidrógeno. Se cree que fue inventado por Ts'ai Lun en el año 105. El nombre viene de papiro, que es como se llamaba un antecedente egipcio del papel, hecho con fibras de la planta del mismo nombre.

El papel y el cartón se dividen en varias categorías según el peso por unidad de medida (gramaje) y su estructura. A nivel industrial se acepta un peso de 160 gramos/m² como frontera entre papel y cartón. En cuanto a la estructura, normalmente el papel está formado por una sola capa, mientras que el cartón suele constar de varias.

La materia prima más común es la pulpa de madera de árboles, principalmente pinos, por su precio y la calidad de su fibra (muy larga), y eucaliptos, pues es muy barata y resistente. También se utilizan otros materiales, como el algodón y el cáñamo.

Características técnicas

Según el uso al que vaya dirigido, necesita unas características técnicas específicas. Para ello se miden las cualidades del papel. Las más comunes son:

Peso - Gramaje: Peso en gramos por unidad de superficie (g/m²). Antiguamente se medía por el peso de una resma, una docena de docenas de pliegos, siendo cada pliego del tamaño de 8 hojas, del antiguo tamaño folio (215mm x 315 mm). Actualmente, la resma tiene otro valor (500 hojas).

Longitud de rotura: Se mide la cantidad de papel (en miles de metros) necesaria para romper una tira de papel por su propio peso.

Desgarro: Resistencia que ofrece el papel a la continuación de un desgarro.

Resistencia al estallido: Resistencia que ofrece el papel a la rotura por presión en una de sus caras.

Rigidez: Resistencia al plegado de una muestra de papel.

Dobles pliegues: Cantidad de dobleces que soporta una muestra hasta su rotura.

Porosidad: Se mide la cantidad de aire que atraviesa el una muestra de papel.

Blancura: Grado de blancura.

Opacidad: Es la propiedad del papel que reduce o previene el paso de la luz a través de la hoja. Es lo contrario a la transparencia.

Estabilidad dimensional: Diferencia en mm. de una muestra seca y la misma muestra una vez se ha sumergido en agua.

Ascensión capilar: Altura en milímetros que alcanza el agua en una muestra parcialmente sumergida.

Aplicaciones

Básicamente el papel se utiliza para escritura e impresión, aunque existen otros usos como:

Para la papiroflexia, es una definición moderna de crear figuras doblando el papel.

Puertas, algunas puertas de baja calidad constan de dos chapas de madera en cuyo interior se encuentran unas celdas tipo abeja, que dan consistencia, hechas de papel.

Decorativo como sucedáneo de madera, por ejemplo, en las de roble en cuyo interior aparece al romperse aserrín prensado y una capa con el dibujo simulando las vetas de madera. Es papel pintado y melaminado (tratamiento que le da aspecto de plástico). También se usa para elaborar objetos decorativos superponiendo capas de trozos engomados dándole la forma deseada, o moldeándolo después de reconvertirlo en pasta, técnicas denominadas papel maché o carta pesta.

El dinero (billetes), es un papel complicado de fabricar, y muy complicado de imitar. Se fabrica con un gran porcentaje de pasta de algodón, que le confiere resistencia (fibras muy largas). Se añaden fibras especiales que brillan con luz ultravioleta, y se le aplican marcas de agua.

3.3.4.4 Tetrapack

El primer producto Tetra Pack fue un cartón de papel, usado para guardar y transportar leche, fue llamado Tetra Classic. En 1950 la técnica de fabricación se perfeccionó, usando un sistema de cartulina forrada en plástico. Los cartones iniciales fueron tetraedros, teniendo 4 caras, lo que otorga el nombre de la marca, que significa cuatro en griego.

Los envases Tetra Pack, están conformados por 75% de cartón, 20% de polietileno de baja densidad y 5% aluminio, siendo estos materiales perfectamente reciclables. Lo más común es recuperar la pulpa de papel y elaborar otros papeles y cartones a partir de ella, pero también se fabrican paneles aglomerados usados para la industria de la construcción.

3.3.5 Materia Orgánica

Se llama materia orgánica a los compuestos que forman o formaron parte de seres vivos, es decir el conjunto de productos de origen animal y vegetal. La materia orgánica, cuando

se descompone produce metano, un gas que atrapa la energía solar y provoca junto con otros gases el aumento de la temperatura global. Una molécula de metano absorbe veinte veces más calor que una molécula de CO₂. Además la basura orgánica depositada a cielo abierto es foco de infecciones, gusanos y malos olores. El reciclar los materiales orgánicos reduce la contaminación y fomenta la producción, reconstruyendo la estructura de la tierra y devolviendo a la naturaleza los nutrientes extraídos.

3.4 Tratamiento de los Desechos Sólidos

Existen diversos procesos para disponer de todo tipo de desechos sólidos.

3.4.1 Incineración

Figura 3.5 Horno Incinerador



La incineración es un tratamiento que consiste en destruir los desechos sólidos por acción de alta temperatura. (termodestrucción).

La termodestrucción se realiza en hornos que poseen dos cámaras, La cámara primaria (que se encuentra a 800° C) recibe los desechos y es donde comienza el proceso de combustión en una atmósfera deficiente de oxígeno. La cantidad de aire de combustión es regulada a fin de liberar el material volátil y oxidar el carbón fijo del desecho. Los gases

generados pasan a la cámara secundaria donde se introduce un exceso de aire y la mezcla de aire-gas es recombustionada a 1200° C con un tiempo de residencia de 2 segundos.

Como todo proceso industrial, la incineración, genera residuos detallados a continuación:

- Sólidos: las cenizas, que se inertizan
- Gaseosos: los gases de combustión, que se lavan en una torre de dos etapas, llamado lavado de gases.
- Líquidos: residuos de la torre de lavado de gases, que se tratan en una planta específica.

La incineración sirve para destruir principalmente los materiales orgánicos, y aquellos elementos inorgánicos con resto de materiales orgánicos. También se utiliza para destruir productos terminados que no se desean comercializar y materias primas que no se van a utilizar, como por ejemplo:

- Alimentos y medicamentos vencidos.
- Medicamentos próximos al vencimiento.
- Envases de productos discontinuados.
- Materias primas y productos fuera de especificación.
- Evita que los productos que las empresas no van a comercializar regresen al mercado en forma clandestina.

3.4.2 Destrucción Mecánica

Esta técnica de tratamiento se realiza con tractores o maquinaria pesada que pueda destruir el material. Es aplicable en aquellos casos en que empresas elaboradoras o comercializados de productos alimenticios, cosméticos, farmacéuticos, etc., deseen disponer de manera confiable, productos vencidos o fuera de especificación, material de empaque con identificación comercial, etc. La destrucción Mecánica de los mismos resulta una alternativa económica para su inutilización, imposibilitando que los materiales puedan reingresar al mercado por canales clandestinos.

3.4.3 Relleno Sanitario

Un relleno sanitario es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por los tiraderos, tales como el estudio meticuloso de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida del vertedero.

En un relleno sanitario, a medida que se va colocando la basura, ésta es compactada con maquinaria y cubierta con una capa de tierra y otros materiales para posteriormente depositar otra capa de basura y así sucesivamente hasta que el relleno sanitario se da por saturado.

El Reglamento Especial sobre el Manejo integral de los Desechos Sólidos clasifica a los rellenos por su forma de operación:

Relleno Sanitario Manual, son los que reciben menos de 20 toneladas diarias de desechos.

- 1) Relleno Sanitario Mecanizado, son las reciben más de 40 toneladas diarias de desechos sólidos.
- 2) Relleno Sanitario Combinado o Mixto, son los que reciben entre 20 a 40 toneladas diarias de desechos.

Para los Rellenos Sanitarios el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales como Regulador de Gestión de Desechos Sólidos dicta las condiciones y requisitos que deben de cumplir los Rellenos Sanitarios.

Características de las Áreas destinadas para Relleno Sanitario

Las áreas que se destinen para relleno sanitario deberán presentar, como mínimo, las características siguientes:

- 1) Estar ubicadas a una distancia que garantice que las zonas de recarga de acuíferos o de fuentes de abastecimiento de agua potable, pantanos, marismas, cuerpos de agua y zonas de drenaje natural, estén libres de contaminación. Esta distancia será fijada dentro de las normas técnicas nacionales.
- 2) Que el suelo reúna características de impermeabilidad o material impermeabilizante por ejemplo geomembrana como capa de arcilla de 60 cm de espesor con conductividad hidráulica máxima de 10^{-7} cm/s o membrana que garantice condiciones iguales o superiores de impermeabilidad; que posea características adecuadas de remoción de contaminantes; y que la profundidad del nivel de las aguas subterráneas garantice la conservación de los acuíferos existentes en la zona. En caso de que se carezca de este tipo de suelos, se podrá trabajar con un mayor espesor de la capa, para lograr el mismo nivel de impermeabilidad.
- 3) Contar con suficiente material terreo para la cobertura diaria de los desechos sólidos depositados durante la vida útil.
- 4) Estar ubicado a una distancia de 500 metros de los núcleos poblacionales y con un fácil acceso por carretera o camino transitable en cualquier época del año.
- 5) Estar ubicado fuera de las áreas naturales protegidas o de los ecosistemas frágiles, así como de las servidumbres de paso de acueductos, canales de riego, alcantarillados y líneas de conducción de energía eléctrica.
- 6) Estar ubicado a una distancia mínima de 60 metros de fallas que hayan tenido desplazamientos recientes.

Requisitos técnicos para el Relleno Sanitario

Para el establecimiento y funcionamiento de un relleno sanitario, independientemente de su tipo y tamaño, este deberá cumplir, como mínimo, con los siguientes requisitos técnicos:

- 1) Que exista garantía de estabilidad del terreno y del relleno contra deslizamientos.
- 2) Que existan vías internas de acceso, balastadas o pavimentadas, transitables en cualquier época del año, con rótulo de información.

- 3) Que exista un cercado periférico, que limite el terreno e impida el ingreso de personas y animales, ajenos al relleno, con portón y entrada restringidos.
- 4) Que haya preparación del terreno, con una base impermeable, con pendiente hacia las líneas de drenaje.
- 5) Que existan canales periféricos para las aguas pluviales.
- 6) Que exista drenaje para los lixiviados y chimeneas, para los gases y los humos.
- 7) Que haya instalaciones para captar y tratar o recircular los lixiviados.
- 8) Que exista una caseta, bodega, servicios sanitarios y otra infraestructura básica.
- 9) Que exista personal suficiente, con capacitación adecuada y supervisión calificada.
- 10) Que exista cobertura diaria de los desechos con materia inerte, con un espesor mínimo de 15 cms.
- 11) Que haya cobertura final del relleno, con una capa de material de cobertura de 60 cms. de espesor, con una capa adicional de 20 cms. de espesor, capaz de sostener vegetación, y con la suficiente inclinación para impedir el ingreso de aguas pluviales al relleno sanitario.
- 12) Que exista un diseño de las diferentes fases de los períodos de explotación del sitio de relleno.
- 13) Que exista un diseño de la configuración final del sitio, con su tratamiento paisajístico.

Requisitos mínimos para el Relleno Sanitario Manual

Para la existencia de un relleno sanitario manual, serán considerados los siguientes requisitos mínimos, adicionalmente a aquellos establecidos en el Artículo 35 del Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los desechos sólidos:

- 1) Una vida útil superior a los cinco años;
- 2) Un equipo mínimo para el movimiento y la compactación manual de los desechos, incluyendo equipo de protección personal;
- 3) La disposición de desechos en capas de 20 a 30 cms; y

- 4) El diseño del relleno, el cual será parte de un proyecto integral de la gestión de desechos sólidos

Requisitos mínimos para Relleno Sanitario Mecanizado

Para la existencia de un relleno sanitario mecanizado, serán considerados los siguientes requisitos mínimos, adicionalmente a aquellos establecidos en el Artículo 35 del Reglamento Especial sobre el Manejo de Desechos Sólidos:

- 1) Una vida útil superior a los 10 años;
- 2) Los taludes finales deberán tener una inclinación no mayor de 30%;
- 3) Un área de ingreso con báscula, caseta de control y estacionamiento;
- 4) Un área administrativa y otra de oficinas;
- 5) Servicio de electricidad, agua y teléfono, en las áreas administrativa y de ingreso;
- 6) Acondicionamiento del terreno, con una base de suelo impermeable, con un coeficiente de máximo permisible de infiltración no superior a los 10-7 cms, de un espesor mínimo de 50 cms. y compactación al 95%, y con pendiente mínima del 3%, hacia las líneas de los tubos de drenaje;
- 7) Un sistema de drenaje para lixiviados, que cuente con aditamentos para su inspección y su mantenimiento, el que conducirá a estos líquidos hasta un sistema de tratamiento y disposición final, con o sin recirculación en el relleno;
- 8) Un control de la calidad del agua subterránea, mediante la perforación de los pozos que sean necesarios, para detectar la posible presencia de contaminación por la operación del relleno;
- 9) Minimización de la emisión de cualquier material volátil;
- 10) Una supervisión calificada, de carácter permanente;
- 11) Una disposición de los desechos, en capas de 60 cms. de espesor;
- 12) Una compactación de cada capa, mediante un mínimo de cuatro pasadas con maquinaria de peso mínimo de 15 toneladas;
- 13) Un sistema de emisión para gases, con aprovechamiento o evacuación permanente;

- 14) Una asignación de personal que sea suficiente para el volumen de desechos que se dispondrá; y
- 15) Un reglamento interno de operación

3.4.4. Reciclaje y Reuso

Se definirá Reciclaje y Reuso según el Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos: el Reciclaje es el proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente. Reuso entiéndase como la capacidad de un producto o envase para ser usado en más de una ocasión, de la misma forma y para el mismo propósito para el cual fue fabricado.

La parte más laboriosa del proceso de reciclaje es la recuperación de desechos que puedan ser reutilizados. La separación de elementos, metales, vidrios, papel, se hace en casi todas las plantas de forma casi manual. Existen varios métodos de procesamiento dependiendo el tipo de material a reciclar.

3.4.5 Compostaje

El Compostaje es la descomposición controlada de materiales orgánicos. El proceso de obtención del compost consiste en agregar en una pila los distintos materiales orgánicos, añadiendo agua y revolviendo para favorecer la aireación. Después de 1 a 4 meses se convertirá en "humus", que es el nombre vegetal de la tierra que se forma por la descomposición de la materia orgánica. Este es un mejorador del suelo, de color café oscuro y tiene aquel característico olor y apariencia de la tierra que encontramos en los suelos boscosos. Sus componentes aportan a la tierra los nutrientes que las plantas necesitan, permiten mejorar su estructura y utilizado en forma permanente impide la erosión. Resulta ser un muy buen abono, con una gran densidad y variedad de microorganismos que sintetizan enzimas, vitaminas, hormonas, etc. y que repercuten favorablemente en el equilibrio biótico del suelo.

Para hacer compost o humus, se puede utilizar gran parte de lo que se genera en el jardín y en la cocina, aunque se deben evitar algunas cosas. Los materiales que se puede compostar son: restos de frutas y verduras, cáscaras de huevo, restos de café, cenizas, aserrín, paja, trozos de madera, poda del jardín, como el césped, ramas, hojas, raíces, pétalos, etc. Mientras que los materiales que no pueden ser compostados son: el aceite, comida muy grasosa, restos de carne, elementos inorgánicos como plástico, vidrio o aluminio. Los materiales a compostar se dividen en cafés y verdes, más secos o más húmedos respectivamente, los que deben estar presentes de manera proporcional, para lograr un producto de buena calidad. Los estudios de medición comprueban que el compostaje domiciliario es una alternativa que reduce los desechos in situ, favoreciendo el logro de beneficios ambientales, económicos, educativos y sociales. Los datos recogidos en los diversos proyectos de compostaje domiciliario puestos en marcha durante los últimos años, muestran que la reducción real de los residuos es al menos de 50%⁽¹⁶⁾. La implementación masiva de proyectos de esta naturaleza, generaría un ahorro significativo. Para el éxito y la sostenibilidad de programas de compostaje, debe existir voluntad política para favorecer el cambio de conducta de la población involucrada. Se debe aprender que los desechos vegetales no son un desperdicio, son un recurso que mejora naturalmente la calidad de la tierra.

Criterios Mínimos para establecimiento de un proyecto de compostaje

Para el establecimiento de Proyectos de Compostaje se deberán respetar los criterios siguientes⁽¹⁷⁾:

- Proporción Carbono – Nitrógeno: 25:1 – 35:1; es decir que haya entre 25 y 35 veces más carbono que nitrógeno.
- Temperatura de 40-50 °C
- Humedad entre el 40 o 50%;
- Preferiblemente incorporar materiales en el rango de 1 a 4 centímetros de diámetro.

¹⁶ YORECICLO www.yoreciclo.cl

¹⁷ MARN. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

3.5 Desechos Sólidos Reciclables y Reusables

Los desechos sólidos reciclables son varios a continuación se lista, clasifica y describe:

Material:

- Baterías automotrices
- Cartuchos nuevos de tinta y tóner
- Llanta (nueva)
- Llanta (usada)
- Materia Orgánica
- Metales ferrosos
- Metales no ferrosos
- Papel y Cartón
- (PC,PS,PET,PVC,HOPE,LDPE) en formas primarias
- Plástico para envasado
- Manufacturas de plásticos
- Otros plásticos en forma primaria
- Textiles
- Vidrio

Estos materiales se pueden clasificar en Reciclables y reusables:

Reciclables	Reusables	Peligrosos
Papel y Cartón	Neumáticos o llantas	Pilas
Vidrios		
Latas		
Plásticos		
Tetra pack		
Metales		
Orgánico		

3.5.1 Reciclaje de Papel y Cartón

El papel es una estructura obtenida en base a fibras vegetales de celulosa, las cuales se entrecruzan formando una hoja resistente y flexible. El gramaje del papel, es decir el peso en gr/m², determina si se trata de papel o cartón. El tiempo que demora el papel en biodegradarse es entre 3 semanas a 2 meses, aproximadamente.

La mayoría del papel es reciclable pero existen excepciones como: el papel vegetal (papel cebolla); papel sanitario usado (papel higiénico, papel toalla, servilletas y pañuelos); papel y cartón recubiertos con sustancias impermeables a la humedad (parafina, láminas plásticas o metálicas, silicona, etc.); papel sucio, engrasado o contaminado con productos químicos.

Son muchos los tipos de papel que se hacen total o parcialmente con fibras provenientes de desechos de papel, como por ejemplo: papel para imprenta; papel para embalajes ligeros, para envolver, y bolsas de papel; papel para cajas y embalajes pesados (como cartón corrugado y otros tipos de cartón); papel para fines sanitarios (como papel higiénico, tanto popular como de alta calidad, y eventualmente ciertos tipos de papel toalla, servilletas, pañuelos y telas de papel); artículos de pulpa moldeada (cartones para huevos, bandejas para frutas y legumbres, platos y vasos de cartón).

Se debe reciclar papel para:

- Salvar los bosques: Una tonelada de papel reciclado salva la vida de 5 árboles adultos.
- Ahorrar energía: Requiere un 60% menos de energía fabricar papel a partir de pulpa reciclada que de celulosa virgen.
- Ahorrar agua: Una tonelada de papel reciclado ahorra más de 30.000 litros de agua.
- Reducir la sobrecarga de basura: Cada tonelada de papel nuevo ocupa casi 2 metros cúbicos de relleno sanitario. Los basurales crecen a un ritmo considerablemente menor desde que se recicla el papel.
- Para ahorrar dinero: El productor reduce su costo de fibra en un 25%, por lo que el consumidor deberá pagar menos por artículos fabricados con papel reciclado.

3.5.2 Reciclaje de Vidrio

El vidrio es un material duro, frágil y transparente que ordinariamente se obtiene por fusión a unos 1.500 °C de arena de sílice (SiO₂), carbonato sódico (Na₂CO₃) y caliza (CaCO₃). Su manipulación sólo es posible mientras se encuentra fundido, caliente y

maleable. Por sus características inertes es uno de los mejores materiales para el envasado de alimentos.

El vidrio es un material totalmente reciclable y no hay límite en la cantidad de veces que puede ser reprocesado, ya que al reciclarlo no se pierden sus propiedades. Pero también el vidrio es reutilizable, es decir no se funde, sino que se vuelve a utilizar únicamente lavándolo o cortándolo. La reutilización representa la mejor opción medioambiental, puesto que recorta los costos de fabricación de las nuevas botellas y se ahorra una cantidad de energía de alrededor del 30% con respecto al vidrio nuevo.

Los desechos de vidrio pueden clasificarse en dos grandes grupos: Vidrio reciclables (o vidrio de envase de alimentos) y Vidrio no reciclables (vidrio de ventanas, bombillas, espejos, platos de cerámica, vasos, recipientes para horno, y fibra de vidrio); estos últimos son considerados el mayor problema para la recolección ya que por su peligrosidad de causar lesiones a los recolectores, son rechazados por el sistema de recolección municipal y los generadores no encuentran una alternativa adecuada de disposición.

La mejor forma de reducir los residuos es comprando siempre botellas retornables; no tirado los envases retornables a los contenedores de vidrio; separando los envases de vidrio no retornables del resto de la basura y depositándolos en contenedores de vidrio; no arrojar cristales de ventana, ampollitas, tubos fluorescentes, espejos, lentes, adornos de cerámica, ceniceros, cristal de laboratorio, en ningún contenedor de botellas, ya que estos tipos de cristales están fabricados con mezclas de varios materiales, por lo que es imposible reciclarlos con el vidrio ordinario.

El vidrio además se puede usar en la fabricación de ⁽¹⁸⁾:

- Glasphalt, un asfalto con un porcentaje de vidrio triturado que se utiliza en carreteras.
- Materiales de edificación y construcción, tales como ladrillos y tejas de arcilla, etc; árido ligero para hormigón y los plásticos; compuestos de polímeros de vidrio; foamglas para tablas de construcción y aislamiento.
- Pintura reflectante para señales viales (elaborada con pequeñas esferas de vidrio)
- Aislamiento de lana de vidrio

¹⁸ Manual McGraw-Hill de Reciclaje. Vol. I. Lund, Herbert F, Madrid , 1996

- Postes para cable telefónico y para vallas (mezclando vidrios rotos con polímeros de plástico).
- Enmiendas de suelo, que trata de prácticas agrícolas mediante las cuales se agregan productos al suelo para mejorar sus condiciones físicas, químicas, físico-químicas y/o biológicas, para mejorar el drenaje y la distribución de la humedad.
- Arena artificial para la restauración de playas.
- Fibras de vidrio
- Abrasivos
- Muchos otros materiales asociados con la industria de la construcción y la industria textil.

3.5.3 Reciclaje de Latas y Aluminio

Las latas de bebida son fabricadas a partir del aluminio. Una lata es un envase opaco y resistente que resulta adecuado para envasar líquidos.

El aluminio es un metal es muy ligero y difícil de oxidar, es por eso que el producir latas con aluminio reciclado aminora la contaminación del aire (por ejemplo, los dióxidos sulfúricos, que producen la lluvia ácida), además que un envase de aluminio demora de 350 a 400 años en biodegradarse. Obtener aluminio reciclado reduce un 95% la contaminación, y contribuye a la menor utilización de energía eléctrica, en comparación con el procesado de materiales vírgenes. Reciclando una lata de aluminio, se ahorra la energía necesaria para mantener un televisor encendido durante 3 horas.

El aluminio, al igual que el vidrio puede ser reciclado infinidad de veces, ya que no pierde calidad en los distintos procesos y no cambia sus características químicas durante el reciclado. El proceso se puede repetir indefinidamente y los objetos de aluminio se pueden fabricar enteramente con material reciclado. El proceso de reciclado es normalmente fácil, ya que las latas de aluminio desechadas están compuestas sólo de

aluminio por lo que no se requiere una separación previa de otros materiales. El residuo de aluminio es fácil de manejar, ya que es ligero, no se rompe, no arde y no se oxida, por lo mismo es también fácil de transportar.

3.5.4 Reciclaje de Plástico

El plástico está hecho de petróleo, uno de los recursos naturales no renovables más valiosos de la tierra. Para la fabricación de productos plásticos se parte del petróleo bruto, que al ser refinado se obtienen materiales poliméricos, los que son capaces de deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de un moldeo. También es posible obtener plástico mediante moléculas de celulosa, cera y caucho.

El reciclaje de los productos de plástico ha consistido básicamente en coleccionarlos, limpiarlos, seleccionarlos por tipo de material y fundirlos de nuevo para usarlos como materia prima adicional, alternativa o sustituta para el moldeo de otros productos. De esta forma se ha encontrado una manera de evitar la contaminación de productos que por su composición, no son fáciles de desechar de forma convencional.

Existen más de cien tipos de plásticos, pero los más comunes son sólo seis. Estos tienen clasificaciones y presentaciones de diferentes tipos, por lo que es necesario estar informados al realizar el proceso de separación y reciclaje, ya que sus diferentes características exigen un reciclaje por separado.

Cuadro 3.5.1 Usos y Aplicaciones de los Plásticos más comunes en el Reciclaje.

Tipo de plástico	Usos y aplicaciones
PET	Envases para gaseosas, aceites, cosmética, frascos varios. Películas transparentes, fibras textiles, laminados de barrera, envases al vacío, bolsas y bandejas para microondas, cintas de video y audio, geotextiles; películas radiográficas.
PEAD	Envases para detergentes, aceites automotor, shampoo, lácteos. Bolsas para supermercados, cajones para pescados, gaseosas, baldes para pintura, tambores, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario, macetas.
PVC	Envases para agua mineral, aceites, jugos, mayonesa. Perfiles para marcos de ventanas, puertas, cañerías para desagües domiciliarios y de redes, mangueras, blister para medicamentos, juguetes, envolturas para golosinas, películas flexibles para envasado (carne, fiambres, verduras), film cobertura, cables, cuerina, papel vinílico.
PEBD	Bolsas de todo tipo, películas para recubrimiento de acequias, envasamiento de alimentos y productos industriales. Streech film, base para pañales descartables. Contenedores herméticos domésticos. Tubos y pomos, tuberías para riego
PP	Películas para alimentos. Bolsas tejidas para papas y cereales. Envases industriales. Hilos y cordelería. Tapas en general, envases. Bazar y menaje. Cajones para bebidas. Baldes para pintura. Potes para margarina. Cajas de batería, paragolpes.
PS	Potes de alimentos. Envases varios. Vasos, bandejas. Cosmética: envases, máquinas de afeitar descartables. Platos, cubiertos. Juguetes, cassetes, blisters. Aislantes.

Fuente:www.Yoreciclo.com

3.5.6 Reciclaje de Tetra Pack

Los envases Tetra Pack se pueden incinerar con tecnología y procesos limpios para generar energía (electricidad o calefacción), porque el cartón y polietileno, principales componentes de un envase Tetra Pack, son valiosas fuentes de combustible, ya que dos toneladas de envases Tetra Pack tienen el mismo contenido energético que una tonelada de petróleo. La energía contenida en un envase Tetra Pack de un litro equivale a la necesaria para que una lámpara se mantenga encendida durante una hora y media.

Estos envases ocupan poco espacio en los rellenos sanitarios, porque son fácilmente compactables, es decir, fáciles de doblar y prensar. Además son seguros y estables para ser depositados en ellos, ya que no generan sustancias tóxicas, como lixiviados.

Para lograr un óptimo reciclaje y mantener la limpieza e higiene del punto de recolección, es muy importante que se cumplan los siguientes requisitos y pasos en el procedimiento casero de reciclaje de los envases Tetra Pack:

- Abrir totalmente un lado del envase, enjuagarlo y dejar escurrir.
- Almacenar los envases, luego se deben compactar y amarrar.
- Deben ser depositados en los contenedores públicos.

3.5.7 Reciclaje de Metales

El acero es completamente reciclable al final de la vida útil del producto y podría ser reciclado un número ilimitado de veces, sin perder calidad. Un producto de acero puede reciclarse a pesar de su origen. Es el material más reciclado del mundo, siendo reciclado más que el aluminio, el plástico y el vidrio sumados. El reciclaje de los metales contribuye significativamente a no empeorar la situación actual de contaminación, ya que al reciclar la chatarra se reduce la contaminación del agua, aire y los desechos en un 70%. Las principales fuentes de chatarra de acero, provienen de obsolescencia de bienes de consumos, como automóviles viejos, electrodomésticos, latas y tarros de acero, construcciones y estructuras antiguas, sin olvidar también, la chatarra proveniente de mermas industriales.

El acero se degrada muy poco en los procesos de reciclados, por eso puede reciclarse un gran número de veces, siendo la única limitación el rendimiento del reciclado, el que está determinado por tres factores:

- La efectividad del proceso de recuperación de los usos previos.
- La efectividad del sistema de recolección y selección.
- Las dificultades técnicas del reprocesamiento.

Los productos de acero tienen una larga duración, es por ello que es un material con una alta demanda, la que no puede ser satisfecha en su totalidad mediante el proceso de reciclaje, es por eso se hace necesario producir nuevo acero como suplemento, a partir de las fuentes primarias de mineral de hierro.

3.5.8 Reciclaje de Neumáticos

La masiva fabricación de neumáticos y las dificultades para hacerlos desaparecer, una vez usados, constituye uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años en todo el mundo. Para fabricar un neumático de camión se necesita medio barril de petróleo crudo.

Los neumáticos no son aceptados en los rellenos sanitarios, ya que tienen la particularidad de "flotar" en la masa de residuos, lo que genera problemas de operación. Si los neumáticos no son convenientemente reciclados, provocan contaminación ambiental al formar parte, generalmente, de vertederos incontrolados. La solución a este problema es depositar los neumáticos previamente chipeados, lo que ciertamente encarece el costo de gestión. Para eliminar estos desechos se usa con frecuencia la quema directa que provoca graves problemas medioambientales ya que produce emisiones de gases que contienen partículas nocivas para el entorno, aunque no es menos problemático el almacenamiento, ya que provocan problemas de estabilidad por la degradación química parcial que éstos sufren y producen problemas de seguridad en el vertedero. En la actualidad se pueden utilizar diversos métodos para la recuperación de neumáticos y la destrucción de sus componentes peligrosos. Los materiales que se obtienen tras el tratamiento de los desechos de neumáticos, pueden ser usados como parte de los componentes de las capas asfálticas que se usan en la construcción de carreteras, con lo que se consigue disminuir la extracción de áridos en canteras. Las carreteras que usan estos asfaltos son mejores y más seguras. Pueden usarse también en alfombras, aislantes de vehículos o baldosas de goma. Se han usado para materiales de fabricación de tejados, pasos a nivel, cubiertas, masillas, aislantes de vibración. Otros usos son los deportivos, en campos de juego, suelos de atletismo o pistas de paseo y bicicleta. Las utilidades son infinitas y crecen cada día, como en cables de freno, compuestos de goma, suelas de zapato, bandas de retención de tráfico, compuestos para navegación o modificaciones del betún. Los residuos de neumáticos una vez preparados, puede convertirse también en energía eléctrica utilizable en la propia planta de reciclaje o conducirse a otras instalaciones distribuidoras.

3.5.9 Reciclaje de Cartucho de Toner

Para poder imprimir las impresoras de chorro de tinta utilizan cartuchos de tinta líquida, los que son pequeños y sencillos. Las impresoras láser funcionan con tonner (tinta sólida en polvo muy fino), el que está dentro de una carcasa de plástico, es decir, el cartucho de tonner. Desde un punto de vista ecológico, es una atrocidad el tirar un cartucho de tinta o un cartucho de tonner vacío, ya que este último pesa más de 1kg de plástico, metal, residuos tóxicos. Estos residuos no son biodegradables, es decir que no se destruyen por sí mismos con el paso de los años. Además, volver a fabricar un cartucho nuevo supone el gasto de materias primas y productos energéticos de alto costo y escasos. Un cartucho de tonner es reutilizable unas 10 veces desde su puesta en marcha. Este residuo es eliminado involuntariamente por todos los propietarios de impresoras, ya que muchos usuarios desconocen que los cartuchos pueden ser recargados, tirándolos a la basura, contaminando el medio ambiente. La actividad de recarga de cartuchos de tonner es muy simple y muy rentable, reciclar no significa solamente rellenar o recargar el depósito de tonner o tinta. Reciclar significa sustituir la tinta o tonner aprovechando las carcasas plásticas y piezas mecánicas, sustituyendo los elementos deteriorados o desgastados por otros nuevos de idéntica o superior calidad que los originales. Un dato a tener en cuenta es que para la fabricación de un cartucho de plástico se necesitan entre 20 a 25 litros de petróleo bruto.

Las ventajas del reciclado de cartuchos, son: la reducción de residuos, mediante la reutilización de las materias primas y reciclado los componentes; y la economía para el usuario, ya que un cartucho reciclado es un 40 o 50% más barato que uno original, teniendo la misma calidad y rendimiento.

3.5.10 Reciclaje de Pilas

Las pilas son una cómoda fuente de energía productora de electricidad a partir de reacciones químicas. De ellas se alimenta hoy buena parte de la aparatología que usa el hombre moderno. Todas son llamadas genéricamente pilas, pero sus nombres son variados y derivan de la composición interna. Pueden ser alcalinas, carbón-zinc, níquel-cadmio, botón según tengan mercurio, litio y óxido de plata, zinc-aire. Aunque la pila es práctica, no es energéticamente eficiente, ya que para su fabricación consume 50 veces más de la energía que esta produce. El problema con las pilas es que cuando son depositados en los vertederos pueden perder su hermeticidad y liberar materiales como el plomo y el mercurio, seguidos por el bario, cadmio, cobre, níquel, zinc, estaño, vanadio y manganeso. Los elementos pesados son tóxicos en concentraciones bajas y además no son degradados, por lo cual tienden a bioacumularse, contaminando tierra, agua y medio ambiente en general, convirtiéndola en un residuo especialmente peligroso. Por ejemplo, un micrópilo de mercurio puede contaminar 600.000 litros de agua al liberar sus componentes de mercurio o cadmio, el cual al entrar en contacto con la tierra y posteriormente cuando percolan y llegan a la napa de agua, contaminan la cadena alimentaria. Si tomamos en cuenta que sólo en Estados Unidos se eliminan 200 millones de pilas por año, nos daremos cuenta que el tema es más que preocupante. Es conveniente el uso de aparatos conectados a la red eléctrica y preferir las pilas recargables, si bien son más caras y contienen cadmio, su durabilidad las hace menos peligrosas. Otra alternativa es optar por las pilas alcalinas con mínimo de mercurio y preferentemente opciones de las que se puede hacer uso. También es recomendable usar calculadoras o aparatos a energía solar y no dejar las pilas al alcance de los niños. Pueden llevarlas a la boca y hacer una inconsciente ingesta de metales pesados con su consiguiente peligro para la salud. Aunque reciclar pilas es técnicamente factible, la recuperación de material de pilas usadas es un proceso complejo.

Capítulo 4. Metodología de la Investigación

4.1 Objetivos de la Investigación

4.1.1 Objetivo General

Realizar un diagnóstico de la gestión de los desechos sólidos en el AMSS, considerando como gestión los procesos de recolección, disposición y transformación.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Obtener información de todos los agentes relacionados en el problema de la basura.
- Investigar en fuentes primarias y secundarias el tema de los desechos sólidos.
- Determinar los municipios con mayores problemas de basura.

4.2 Diseño de las Muestras

Como herramienta de investigación de las fuentes primarias se utilizó la encuesta, la que se empleó para obtener información mediante preguntas dirigidas a una muestra de individuos representativa de la población o universo de forma que las conclusiones que se obtengan puedan generalizarse al conjunto de la población, ya que la encuesta se basa en el método inductivo, es decir, a partir de un número suficiente de datos podemos obtener conclusiones a nivel general.

Se tomaron tres poblaciones (familias, alcaldías y empresas recicladoras) a causa que éstas participan en procesos distintos en el ciclo de los desechos sólidos, las familias ya que son la más grande fuente de generación de basura, las alcaldías como la entidad que participa en la recolección y disposición final, y las empresas recicladoras ya que participan en la transformación final de los desechos reciclables; por lo que se elaboraron tres tipos de encuesta

Debido a lo numeroso de las poblaciones fue necesario diseñar muestras para cada una de las poblaciones blancos. La forma en que se realizó se detalla a continuación:

- a) Para las Alcaldías de las 14 en el AMSS se encuestaron a los 3 municipios con mayor generación de desechos sólidos, San Salvador que genera el 34% de lo generado en el AMSS, Soyapango genera el 12% y Santa Tecla 8%. Haciendo un total de 970,511 kg al día lo que representan más del 54% de lo generado en el área en estudio (cuadro 4.1), dando esto un panorama lo suficientemente representativo que permite elaborar un diagnóstico confiable de la situación actual de los desechos sólidos en el AMSS.
- b) Empresas recicladoras, existe un listado oficial de empresas registradas en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el cual se tomo como base para diseñar la muestra y se tomaron aquellas que están dentro del área de estudio, encuestando a las que todavía están activas, además, se tomaron en cuenta puestos aledaños a los mercados no registrados.
- c) Para las familias se determinó un tamaño de muestra a través del muestreo aleatorio simple para proporciones para una población finita, debido a que en este modelo cada elemento de la población tiene igual probabilidad de ser seleccionado y cada combinación de elementos es igualmente probable.

Cuadro 4.1 Generación de Desechos Sólidos Domiciliares en el AMSS. Datos 2006

No.	Municipio	Generación Per Capita en Kgs/hab/día ¹	Población	Generación de Desechos Sólidos (en miles de Kgs/día) ³	%
1	San Salvador	1.20	510,367	612,440	34%
2	Soyapango	0.72	297,183	213,972	12%
5	Apopa	0.75	211,715	158,786	9%
3	Santa Tecla	0.75	192,132	144,099	8%
4	Mejicanos	0.60	209,708	125,825	7%
7	Delgado	0.68	172,570	117,348	7%
6	Ilopango	0.60	155,957	93,574	5%
13	San Martin	0.60	139,463	83,678	5%
12	Cuscatancingo	0.69	114,077	78,713	4%
11	Antiguo Cuscatlan	0.77	61,090	47,039	3%
8	San Marcos	0.60	75,326	45,196	3%
9	Ayutuxtepeque	0.62	49,034	30,401	2%
14	Tonacatepeque	0.52	48,193	25,060	1%
10	Nejapa	0.65	35,601	23,141	1%
	Total		2,272,416	1,799,272	100%

1 OPAMSS, Generación per capita por habitante

2 DIGESTYC, Datos de población por municipio

3 Cuadro elaborado por el grupo de investigación

La fórmula a utilizar para el cálculo de la muestra en las familias es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N-1)E^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Número de desviaciones estándar en la distribución normal asociado al nivel de confianza con el que se requiere hacer las estimaciones

E = Error o máxima diferencia entre la proporción muestral y la proporción de la población.

N = Tamaño total de la población.

p = Proporción en la población que posee la característica de interés.

q = Proporción en la población que no posee la característica de interés.

Tomando como base una población para el AMSS de 2,272,416 habitantes⁽¹⁹⁾ y 4.3 personas por familia⁽²⁰⁾, se calculó el número total de familias.

Se tomó un $\alpha = 1-90\%$ debido a que se considera que es una confiabilidad aceptable para los fines del estudio a realizar, estos fines son dar un panorama de la situación actual de los desechos sólidos en el AMSS.

Para efectos del presente estudio se utilizó un error máximo permisible (E) del 10%, a sabiendas que es un error alto y que por lo tanto la muestra tendrá un carácter indicativo de las características de la satisfacción del servicio de recolección y no una muestra representativa. Las probabilidades de éxito y fracaso se ha tomado como de 0.5 por igual, ya que estos valores maximizan la varianza en la distribución muestral de proporciones para una población finita.

Para el caso en específico los datos obtenidos para la determinación de la muestra se detallan a continuación:

$$N= 528,469 \text{ familias}^{(21)}$$

$$1-\alpha = 90\%$$

$$Z= 1.6449$$

$$E= 10\%$$

$$p= 0.5$$

$$q= 0.5$$

Sustituyendo los datos en la fórmula:

$$n= \frac{1.644^2 * 0.5 * 0.5 * 528,469}{(528,469 - 1) 0.10^2 + 1.6449^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n= 68 \text{ familias}$$

¹⁹ DYGESTC, Información del año 2006

²⁰ DYGESTIC, Información del año 2002

²¹ DIGESTYC, Información del año 2006

4.3 Diseño de los Formularios

Con el objetivo de conocer la situación actual de los desechos sólidos en el AMSS es necesario conocer la opinión de todos los agentes involucrados en los diferentes procesos, por lo tanto se han elaborado diferentes formularios para cada uno de estos agentes, los cuales son: Familias, Alcaldías y Empresas recicladoras

4.3.1 Familias

Como se explicó anteriormente al calcular la muestra de las familias en el AMSS resultó un total de 68, para dividir estas encuestas en los 14 municipios se realizó un prorrateo tomando como base el porcentaje que representa la población de cada municipio entre el total de la población del AMSS, así como se detalla a continuación:

Cuadro 4.5 Cálculo de las familias a entrevistar por municipio

Municipios	Población por municipio	Porcentaje de familias	Número de familias a entrevistar por municipio
San Salvador	510.367	22%	15
Soyapango	297.183	13%	9
Apopa	211.715	9%	6
Mejicanos	209.708	9%	6
Santa Tecla	192.132	8%	6
Ciudad Delgado	172.57	8%	5
Ilopango	155.957	7%	5
San Martín	139.463	6%	4
Cuscatancingo	114.077	5%	3
San Marcos	75.326	3%	2
Antiguo Cuscatlán	61.09	3%	2
Ayutuxtepeque	49.034	2%	2
Tonacatepeque	48.193	2%	2
Nejapa	35.601	2%	1
Totales	2,272.42	100%	68

Fuente: Elaborado a partir de los datos de población obtenidos de la DIGESTYC.

Habiendo calculado las familias a entrevistar por municipio se procedió a elaborar la encuesta. La encuesta de las familias está dividida en 6 partes y cada una de éstas tiene

una serie de preguntas con el objetivo de profundizar en cada uno de los temas. Las partes de esta encuesta son las siguientes:

A. Generalidades de las familias.

El objetivo principal de esta parte es conocer el tipo de familia que se esta entrevistando; se resaltan puntos como municipio donde vive, número de personas en su familia, ingresos promedio de la familia, entre otros.

B. Entrega de desechos.

Como su nombre lo dice aquí se busca obtener la información de donde y como se entregan los desechos al recolector, para conocer el manejo por la población.

C. Servicio de recolección.

Esta parte de la encuesta nos da una imagen del proceso de recolección de los desechos sólidos en cada uno de los municipios; detallando quien es el encargado de recolectarlos y el nivel de satisfacción obtenido del servicio.

Además, muestra quien debería ser el encargado según la opinión de la población.

D. Reciclaje.

Nos muestra que tan relacionadas están las familias con el reciclaje, si lo realizan y asimismo la disposición de éstas en apoyarlo; busca conocer que se está haciendo con los desechos sólidos actualmente, si simplemente son tirados todos juntos o si existe algún tipo de segregación en la fuente, esto también da un panorama de la cultura de segregación que existe en la población.

E. Aspectos financieros.

Así como todo servicio público el de recolección de desechos no es gratis y se tiene que pagar una tarifa por éste, en esta parte de la encuesta se conocen las tarifas y la forma de factura a los usuarios.

También se tocan aspectos de opinión entre los cuales se pueden mencionar el nivel de satisfacción de la tarifa y cuáles serían las preferencias de cuánto y cómo pagar.

F. Cooperación pública.

En este segmento se examina si las familias han recibido algún tipo de orientación en cómo tratar los desechos sólidos y la disponibilidad de las mismas en participar en actividades que sirvan para crear educar en el tema de la basura.

Al mismo tiempo se conoce la opinión de las familias con respecto a la problemática de la basura en el país.

ENCUESTA A FAMILIAS.

Buenas Tardes, somos alumnos de la Universidad Dr. José Matías Delgado a continuación encontrará una serie de preguntas que le solicitamos completar, las cuales serán posteriormente utilizadas para efectos de nuestro trabajo de graduación.

Objetivos:

1. Conocer condiciones y maneras actuales del servicio de recolección de los Desechos Sólidos.
2. Conocer la opinión de los residentes e instituciones respecto a los servicios de recolección de los Desechos Sólidos.
3. Conocer necesidades y demandas de los servicios de recolección.

A. Generalidades de las Familias

1. Municipio donde vive .
2. sexo
 - M
 - F
3. Número de residentes en su hogar: .
4. Ingresos del hogar
 - 100 – 500
 - 501-1000
 - 1001- a más
5. Que medio de comunicación consulta mas en el día
 - televisión
 - radio
 - periódico
 - revistas
 - Internet
 - Otros:
6. Cuanto tiempo dedica a consultar a ese medio de comunicación al día.
 - 30 minutos
 - 1 hora
 - 2 horas
 - 3 a más

B. Entrega de Desechos

7. En que lugar deposita su basura antes de ser recolectada?
 - frente a su casa
 - lo lleva al camión recolector
 - lo lleva al contenedor del pasaje
 - lo lleva a empresa recicladora u otro centro
8. Que contenedor utiliza para depositar su basura antes de ser recolectada?
 - Bolsa de plástico
 - Canasto de hierro
 - madera
 - Otro:
 - cartón

9. Por que utiliza ese contenedor?

10. Tiene problemas de personas o animales buscando en su basura o regándola? Que tipo de problema?

C. Servicio de Recolección

11. Tiene servicio de recolección de basura?
 - Si
 - No
12. Con que frecuencia pasa el servicio de recolección?
 - Todos los días
 - Dos veces por semana
 - Tres veces por semana
 - Más de tres veces a la semana:
13. Tiene hora predeterminada que pasa el servicio de recolección?
 - Si
 - No

14. Quien le presta el servicio de recolección de basura?
- Alcaldía
 - servicio privado
 - ambos
15. Nivel de satisfacción del servicio de recolección?
- Muy satisfecho
 - Satisfecho
 - Insatisfecho, explique sus razones:
16. A quien considera UD como responsable de prestar el servicio de recolección?
- Alcaldía
 - Gobierno
 - Otros:
17. Conoce donde coloca los desechos la alcaldía de su municipio?
- Si, donde:
 - no
18. Apoyaría UD un sistema de recolección separada, donde se dividieran la basura orgánica (desechos de alimentos, jardinería) y la inorgánica(plásticos, vidrio, madera, otros) Porque?
- Si, porque:
 - No, Porque:

D. Reciclaje

19. Ud sabe que es reciclaje?
- Si
 - No
20. Conoce empresas recicladoras?
- Si, cuales:
 - No
21. considera UD que el reciclaje es necesario?
- Si, porque:
 - No, porque:
22. Viene gente a comprar su basura?
- Si
 - No (pase a pregunta 24)
23. Que le tipo de basura le compran?
- Plástico
 - Vidrio
 - Papel
 - Madera
 - Metal
 - Otros:
24. Vende UD material reciclable a centros de recolección?
- Si, donde:
 - No.
25. Sabe UD que es el compostaje?
- Si
 - No

26. Que hace UD con sus residuos alimenticios o desechos de jardinería?

- Tirar a la basura
- Quemarla
- Compostaje para abono
- Venderla

27. compraría artículos amigables con el ambiente?

- Si, porque: .
- No, porque: .

E. Aspectos Financieros

27. UD paga tarifa de recolección de desechos?

- Si, cuanto: .
- No, porque: .

28. como se le factura la tarifa del servicio de recolección?

- Recibo de luz
- Recibo de agua,
- Otro: .

29. Esta UD satisfecho con la tarifa?

- Si.
- No, porque: .

30. cuanto estaría dispuesto a pagar? .

31. Como le gustaría a UD que se hiciese el cálculo de la tarifa de recolección?

- Así como es actualmente.
- Por Cantidad de desechos descargados
- Por área de la propiedad
- Por consumo de electricidad
- Por consumo de agua
- Por ingresos.

32. Método de facturaje que prefiere?

- Por Separado
- En el recibo de electricidad
- En el recibo de agua
- Impuesto municipal

F. Cooperación Pública

37. Ha recibido charlas sobre métodos para el manejo apropiado de la basura?

- Si, donde: .
- No

38. Considera UD que una campaña sería necesario para mantener limpia las ciudad y le ambiente?

- Si
- No

39. Participaría en ella?

- Si
- No

40. Quien considera UD que debería de promover estas campañas? Escoja uno.

- Alcaldías
- Gobierno
- Empresa privada
- Todos

41. limpia UD las aceras de su casa y/o aledaños?

- Si
- No

42. con que frecuencia?

43. Que problemas encuentra UD con la acumulación o manejo que recibe la basura?

Ver análisis de resultados obtenidos se presenta en capítulo 5.

4.3.2 Alcaldías

Este cuestionario se diseñó con el objetivo de obtener diferentes tipos de información de las alcaldías, ya que es necesario indagar en distintos aspectos para realizar una observación desde varios puntos de vista lo cual facilita el diagnóstico de los procesos en los que están involucradas las municipalidades.

La encuesta fue la misma para todas las alcaldías entrevistadas para realizar una comparación imparcial entre ellas.

El formulario está dividido en varias partes las cuales se detallan a continuación:

A. Generalidades

En esta parte se pretende obtener información general de las alcaldías, se buscan aspectos geográficos como: límites del municipio, mapa y altura sobre el nivel del mar; también se investigan aspectos demográficos como: población; extensión territorial, densidad poblacional.

B. Situación legal

Nos muestra que leyes y ordenanzas rigen el servicio de recolección de desechos sólidos dentro del municipio.

C. Organización

Pretende exponer la actual estructura administrativa del departamento responsable del servicio de aseo. Los puntos que cubre esta parte son:

- Nombre del departamento responsable
- Relación de los empleados del departamento entre el total de empleados de la alcaldía.

D. Situación actual de la recolección de desechos

Presenta el escenario actual de proceso de recolección en la municipalidad, los aspectos más importantes son:

- Jornada laboral; especifica los días de trabajo por semana, número de turnos y viajes por turno.

- Ejecución del servicio de aseo; quien realiza el proceso de recolección.
- Cobertura del servicio en el municipio.
- Aspectos operacionales; esta parte de la encuesta indaga en aspectos puramente operacionales como: rutas de recolección, maquinaria y equipo disponible, tratamiento de los desechos, segregación de desechos y disposición final.

E. Aspectos financieros

Este segmento está dividido en tres partes principales:

- Comercialización de desechos; se pretende saber si la basura recolectada por el municipio es vendida a alguna empresa generando ingresos extras para la municipalidad.
- Presupuesto; se consulta el presupuesto municipal asignado al servicio de recolección y como está este dividido entre los diferentes gastos que tiene la municipalidad.
- Ingresos por servicio; se busca conocer cuales son las tarifas cobradas por las alcaldías a los usuarios del servicio.

F. Asistencia técnica

En qué área de del manejo de desechos sólidos necesita la municipalidad ayuda.

G. Proyectos

Se pretende encontrar que proyectos ha realizado la municipalidad en el proceso de recolección de desechos para mejorar el servicio, y además aquellos que en un futuro se realizarán.

ENCUESTAS A ALCALDIAS

Buenas Tardes, somos alumnos de la Universidad Dr. José Matías Delgado a continuación encontrará una serie de preguntas que le solicitamos completar, las cuales serán posteriormente utilizadas para efectos de nuestro trabajo de graduación.

OBJETIVOS:

1. Conocer las condiciones actuales del manejo de los desechos sólidos por parte de las alcaldías.
2. Conocer los recursos con los que cuentan las alcaldías para el manejo de los desechos sólidos (humanos, maquinaria, económico)

1. Generalidades.

Municipio	
Fecha	
Entrevistado	
Cargo	
Altura del municipio sobre el nivel del mar	

2. Población y vivienda.

Población Total	
Extensión territorial Kms ²	
Densidad poblacional	
Población al año Urbana	

3. Conformación del municipio?

Usos del Suelo	Cantidad
Cantones	
Caseríos	
Barrios	
Colonias	

4. Estructura administrativa y número de empleados de la Alcaldía.

Nombre de la Unidad Administrativa responsable del servicio de Aseo dentro de la Alcaldía	
Cantidad de Empleados en la Alcaldía	
Cantidad de Empleados dedicados a la Unidad que presta el servicio de recolección y disposición de los desechos sólidos	
La unidad de aseo posee un plan de trabajo con metas y objetivos?	
La Unidad de Aseo cuenta con el suficiente personal técnico	

5. Indicar cuantas personas conforman la unidad de aseo público y la forma de contrato(permanente, contrato, temporal, por días, etc)

6. Características Actuales del servicio de recolección

Preguntas	Respuestas
Días de trabajo por semana	
Número de turnos en el trabajo de recolección	
Número de viajes por turno	

7. Se han realizado en el municipio estudios de generación y composición de desechos sólidos anteriormente u otro diagnóstico del servicio de aseo?

8. El servicio de tren de aseo es realizado a través de:

Directamente por la municipalidad	Licitación o contrato	Empresa privada	Compartido

9. si es por Licitación o contrato, especificar la modalidad de pago:

Período de pago:

10. Cobertura del servicio de aseo público: :

11. Rutas de recolección.

Rutas de Recolección
rutas matutinas
rutas nocturnas

12. Maquinaria y equipo para la gestión de desechos sólidos.

Marca/Tipo	Edad	Cantidad	Capacidad (ton)

14. Realizan algún tratamiento previo a la disposición final? Si . No .

15. Separan los desechos?

16. Especifique cuales materiales separan? Y la cantidad que separan

Material	Se separa	Cantidad
Papel		
Latas de aluminio		
Orgánico		
Otros metales		
Plásticos		
Vidrio		

17. Poseen estación de transferencia?

18. Volumen de desechos sólidos

Toneladas de desechos sólidos generados en el municipio diario	
Toneladas de desechos recolectadas al día	
Toneladas de desechos sólidos separados al día	
Toneladas de desechos sólidos dispuestos en botadero o rellenos sanitario al día	
Toneladas de desechos sólidos reciclados al mes	

19. Disposición final

Nombre de sitio de disposición final	
Ubicación del sitio de disposición final	
El sitio usado de botadero municipal se encuentra a kms de orilla a carretera	
Distancia del sitio al área urbana (kms)	
Condiciones del camino de acceso al botadero	
Cuanto años de uso tiene el botadero actual?	
Tamaño total del terreno (mz)	
Condición legal del lugar actual del botadero:	•
En el botadero se utiliza material para cobertura de la basura	
El botadero posee equipos para el pesaje de desechos	
Que equipos posee para el manejo?	•
Existen pepenadores en el lugar?	

21. Comercializa la alcaldía la basura con empresas de reciclaje?

Nombre de empresa a la cual le vende	
Que material vende	
Cantidad mensual de basura vendida (ton)	
Ingreso mensual por venta de basura	

22. Costos del servicio

Costos directos recolección y transporte	
Costos Indirectos recolección y transporte	
Total costos de recolección y transporte	
Costo de disposición final anual	
Costo Total del servicio de aseo	

23. Ingresos por Servicio

Tipo de Inmuebles	tasa mensual por m²	Ingreso Anual 2005
Vivienda		
Comercio		
Industria		

24. En qué áreas sobre el manejo de los DS cree que la municipalidad necesidades de Asistencia Técnica? Ejemplo: Ordenanzas, Licitaciones, reestructuración administrativa, diseño de rutas, asesoría técnica, capacitación a personal, educación ambiental, relleno sanitario, etc.)

Legal	
Administrativa	
Financiera	
Técnica	
Otro	

25. Pertenece el municipio a alguna asociación o microempresa municipal en las que se aborde cómo solucionar la problemática del manejo y disposición de los desechos sólidos?

26. Que tipo de iniciativas o proyectos se han realizado o se proyectan realizar en el municipio para solventar la problemática?

27.Cuál cree que sea la raíz de los problemas con el manejo y disposición final de los desechos?

28. Que tipo de iniciativas o proyectos propondría UD para la mejora del manejo y disposición final de los Desechos Sólidos?

Ver análisis de resultados obtenidos se presenta en capítulo 5.

4.3.3. Empresas recicladoras

Para establecer el número de empresas recicladoras que fueron entrevistadas se tomó como fuente la base de datos del MARN⁽²²⁾, y de éstas se seleccionaron aquellas que están dentro del AMSS.

El total de empresas entrevistadas es de 20, las cuales se pueden dividir en empresas formales y negocios informales dependiendo de la localización, giro e infraestructura de la empresa.

La encuesta realizada se divide en dos partes:

A. Generalidades

En esta parte se busca conocer los datos generales de la empresa, como el nombre de ésta, cuantos empleados tiene; cual es el producto o servicio principal, entre otras cosas.

B. Productos y procesos

Este es el segmento de la encuesta que indaga en el proceso de reciclaje que realizan las empresas; se logran identificar varios puntos importantes, tales como:

- ¿Cuál de las distantes tipos de desechos es el más demandado?
- ¿Quién o quiénes son los mayores proveedores de las empresas recicladoras?
- ¿Cuánto le compran a estos proveedores?
- ¿Cuál es el precio de compra?
- ¿Qué proceso de reciclaje utilizan?
- Después de este proceso, si es que existe, ¿Quiénes compran el producto?

El objetivo de estar conocer de todo los anteriores aspectos es realizar un análisis de las empresas recicladoras y así poder hacer un diagnóstico de la situación actual del mercado de reciclaje en el AMSS.

²² Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pagina web directorio de reciclaje.

ENCUESTA A EMPRESAS REPROCESADORAS.

Buenas Tardes, somos alumnos de la Universidad Dr. José Matías Delgado a continuación encontrará una serie de preguntas que le solicitamos completar, las cuales serán posteriormente utilizadas para efectos de nuestro trabajo de graduación.

Objetivos:

4. Conocer condiciones del mercado de empresas reprocesadoras.
5. Conocer volúmenes de consumo de desechos sólidos reciclables.

A. Generalidades.

1. Nombre de Encuestado: .
2. cargo del Encuestado: .
3. Nombre de Empresa .
4. Teléfono: .
5. No. de empleados dentro de la empresa .
6. Tiempo de Operación de la Empresa .
7. Nombre de los productos o servicios principales: .
.
.

B. Productos y procesos

8. Qué tipo de artículo obtienen en su compañía?

Nombre del Artículo	Tipo	Marque
Vidrio	Botella	
	Vidrio roto	
	Otro:	
	Otro:	
Aluminio	Lata	
	Lingote	
	Otro:	
	Otro:	
Acero	Lata	
	lámina	
	Lingote	
	Otro:	
Papel	Otro:	
	Periódico	
	Revista	
	Cartón	
Plástico	Otro:	
	Polipropileno	
	Poliestireno	
	Polietileno	
	Cloruro de Vinilo	
	Botella PET	
	Otro:	
Otro:		
Composta		
Otros		
Otros		

9. Quiénes son sus clientes principales por tipo de material? Marque el cuadro correspondiente

Material	Venta dentro del País				Exportación
	Empresa Grande	Empresa Mediana	Empresa pequeña	Otro	Países
Vidrio					
Aluminio					
Acero					
Plástico					
Composta					
Otro					

10. Cuál es la cantidad de ventas mensual?

Material	Volumen mensual en toneladas de Venta dentro del País				Exportación (ton)
	Empresa Grande	Empresa Mediana	Empresa pequeña	Otro	
Vidrio					
Aluminio					
Acero					
Plástico					
Composta					
Otro					

11. Quienes son sus proveedores?

Material	Vidrio	Aluminio	Acero	Plástico	Composta	Otro:
Ciudadanos						
Industria						
recolectores						
barrenderos						
miembros del tren de aseo						
Otro						

12. Compras en Toneladas anuales?

Material	Vidrio	Aluminio	Acero	Plástico	Composta	Otro:
Ciudadanos						
Industria						
recolectores						
barrenderos						
miembros del tren de aseo						
Otro						

13. Cuál es el costo unitario de compra?

Material	Vidrio	Aluminio	Acero	Plástico	Composta	Otro:
Ciudadanos						
Industria						
recolectores						
barrenderos						
miembros del tren de aseo						
Otro						

14. Utiliza materia prima virgen en sus procesos de producción?

- Si
- No

15. Importa materia prima? Marque en el recuadro su respuesta.

Importa?	Si	No
Materia Virgen		
Desecho sólido		

16. Razones de importación?

	Materia Virgen	Desecho Sólido
Bajo Costo		
Calidad		
Tiempo de entrega		
Otro		

17. Cuanta materia prima importa-compra anual?

Material	Cantidad Anual en Toneladas	País de Provenencia
Ciudadanos		
Industria		
recolectores		
barrenderos		
miembros del tren de aseo		
Otro		

18. Qué tipo de proceso utiliza para fabricar sus productos finales? Marque el cuadro.

Material	Selección	Trituración	Compactación	Lavado	Otros	Otros
Vidrio						
Aluminio						
Acero						
Plástico						
Composta						
Otro						

19. Dada su experiencia que recomendación haría para incentivar el reciclado o reproceso?

Ver análisis de resultados obtenidos se presenta en capítulo 5.

4.4 Fuentes de Información

Fuentes Primarias:

- Encuestas realizadas a las familias en el AMSS
- Encuestas realizadas a las alcaldías en el AMSS
- Encuestas realizadas a las empresas recicladoras en el AMSS
- Entrevista al MARN con Ing. Evelin Canjura
- Entrevista al MIDES con Lic. Elsy de Mendoza
- Entrevista OPAMSS con Ing. Buenaventura Pérez
- Entrevista MSPAS con Arq. Rafael Portillo

Fuentes Secundarias:

- Páginas Web de Alcaldía de San Salvador
- Página Web e Alcaldía de Soyapango
- Páguina Web de Alcaldía de Santa Tecla
- Dirección General de Estadística y Censos de El Salvador (DIGESTYC)
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (MARN)
- Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS).
- Manejo Integral de Desechos Sólidos (MIDES)
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).
- Estudio de Sistematización de Experiencias en el manejo de los desechos sólidos de SACDEL
- Ley del Medio Ambiente
- Documento ENADE 2005
- Estudio Agencia de Cooperación Internacional de Japón 2000
- Dirección General de Estadística y Censos. División de Estadísticas Sociales
- (webmaster@estrucplan.com.ar) Residuos Industriales, Estructuplan Consultora S.A. Argentina.
- Código Municipal de El Salvador
- Trabajo Infantil en los Basureros: Una evaluación Rapida. Marzo 2002, Ing. Leyla Zelaya

- Encarta 2003
- Primer Censo Nacional de Desechos Sólidos, MARN
- Diagnóstico de Desechos Sólidos, MARN
- La Ley General Tributaria Municipal
- BID-OPS/OMS, 1997
- Reglamento Especial para el manejo integral de los Desechos Sólidos
- Estudio sobre el Mercado Potencial de Reciclaje en El Salvador, MARN
- Banco Central de Reserva
- Manual McGraw-Hill de Reciclaje
- Pagina web de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

- Página Web de la Corte Suprema de Justicia
- Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe del CEPIS
- PROGRAMA DE GESTIÓN URBANA, OFICINA REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
- Revista TecnoAmbiente, Octubre 2004. No.1
- Revista ANEP, Unidad Empresarial año17, volumen 98, Marzo-Abril 2006
- Página Web de la Corte Suprema de Justicia
- Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe del CEPIS
- PROGRAMA DE GESTIÓN URBANA, OFICINA REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
- YORECICLO www.yoreciclo.cl
- Revista TecnoAmbiente, Octubre 2004. No.1
- Revista ANEP, Unidad Empresarial año17, volumen 98, Marzo-Abril 2006

4.5 Hipótesis y Operacionalización

Hipótesis No.1

El 90% de los hogares reciben servicio de recolección.

Variable Dependiente: Hogares

Variable Independiente: Servicio de recolección

Operacionalización de la hipótesis No.1:

Se determinará si realmente todos los hogares cuentan con servicio de recolección mediante entrevistas a las alcaldías y a los hogares.

Evaluación y conclusión de hipótesis No.1:

Por medio de las entrevistas se determinó que el promedio nacional de cobertura es del 77%, de las alcaldías encuestadas solo San Salvador se queda debajo de ese porcentaje con 71%, aunque estudios del JICA muestran que San Salvador y todas los municipios del AMSS tienen una cobertura promedio del 85% es decir que aproximadamente 283 toneladas diarias o 103,215 toneladas anuales dejan de ser recolectadas y muy probablemente van a parar a botaderos de cielo abierto, ríos, mares y quebradas impactando nuestro medio ambiente. Con esto se rechaza la hipótesis No. 1 ya que menos del 90% de los hogares recibe servicio de recolección debido a varios factores como falta de registro del inmueble en catastro o difícil acceso del camión o del personal a los hogares.

Hipótesis No. 2

El 28% de las municipalidades del AMSS hacen un inadecuado proceso de disposición final de sus desechos sólidos debido a la carencia de interés de búsqueda de alternativas técnicas de tratamiento y destino final por parte de las autoridades.

Variable dependiente: Disposición de los Desechos Sólidos en los municipios.

Variable independiente: Alternativas técnicas de tratamiento y destino final

Operacionalización de la hipótesis No. 2:

La basura recolectada por las alcaldías del AMSS es llevada a botaderos con las condiciones necesarias para el tratamiento de ésta, o simplemente es dispuesta en sitios al aire libre que contribuyen a la contaminación del ambiente. Será preciso determinar el lugar de disposición final de cada municipio y las razones de esa decisión.

Evaluación y conclusión de hipótesis No.2:

Solamente 19% de los municipios a nivel nacional realiza su disposición final en un relleno sanitario, el 80%, equivalentes a 168 municipios, disponen sus desechos en botaderos municipales y un 1% posee una compostera – botadero, actualmente la tendencia a la utilización de botaderos a cielo abierto como sitios de disposición final es alta comparada con el uso de rellenos sanitarios, por otra parte el uso de estaciones de transferencia y plantas de compostaje se encuentra todavía en una etapa incipiente. A nivel del AMSS solamente 10 de las 14 alcaldías dispone sus desechos sólidos en un relleno autorizado por el MARN, esto equivale al 72% por lo cual se acepta la hipótesis No.2 ya que el 28% restante de los municipios hacen una inadecuada disposición de los desechos sólidos debido a la carencia de recursos para poder solventar los costos que conlleva la disposición final en un relleno sanitario ya que 13 de las 14 municipalidades presentan déficit en sus balances con respecto a la prestación de servicio de recolección y disposición final de los desechos sólidos.

Hipótesis No. 3

El 100% de las municipalidades del AMSS no hacen transformación de la basura por el desconocimiento existente en las municipalidades de las formas de comercialización y/o reutilización de desechos sólidos municipales.

Variable dependiente: transformación de la basura en los municipios

Variable independiente: Conociendo de formas de comercialización y/o reutilización

Operacionalización de la hipótesis No. 3:

Se establecerá la manera en que las municipalidades transforman o reutilizan la basura y que alternativas existen para tales procesos.

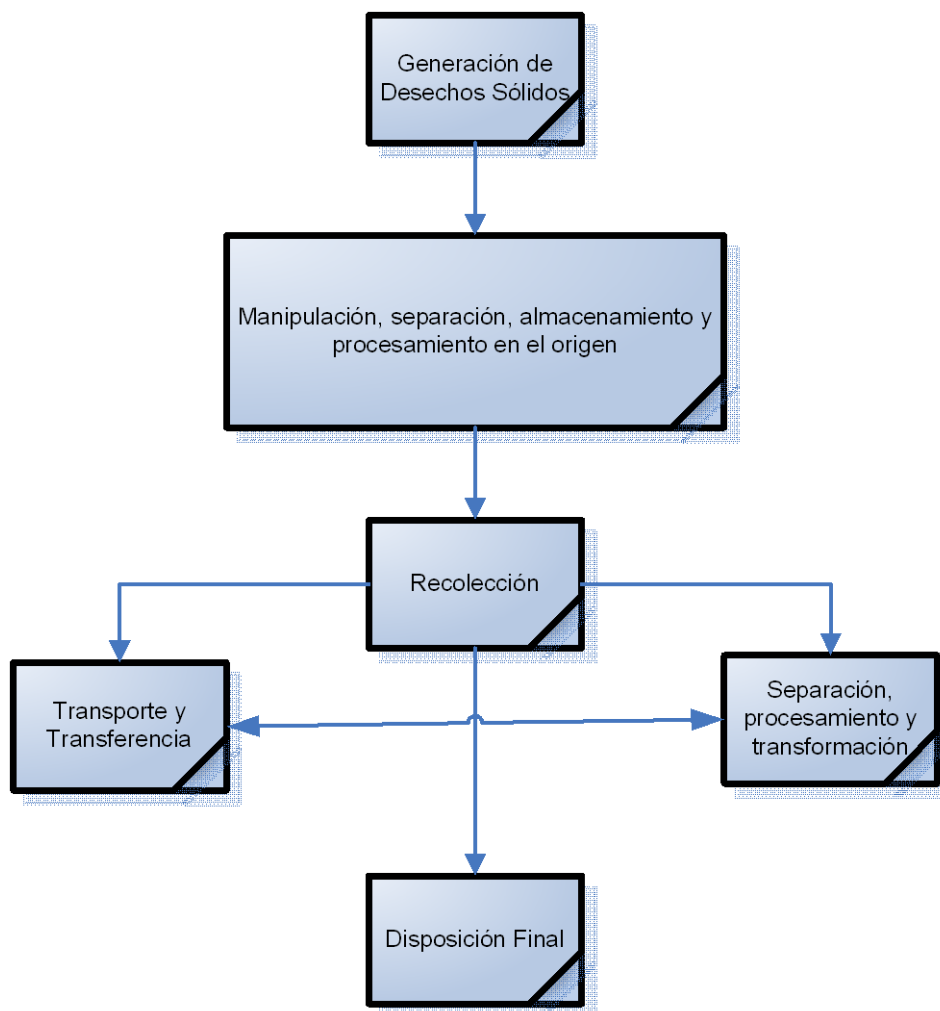
Evaluación y conclusión de hipótesis No.3:

Actualmente solo la municipalidad de Santa Tecla cuenta con estación de transferencia y compostaje donde se segregan los desechos sólidos orgánicos y la alcaldía de San Salvador dona 5 ton de desechos reciclable del total generado en la municipalidad, pero no existe un sistema de segregación que permita a las alcaldías comercializar los desechos reciclables por falta de recurso humano capacitado y financiero para el control de este, la mayor actividad que se presenta es la de los empleados del servicio de recolección van segregando en el camino de recorrido del camión a la hora de prestar el servicio para obtener ingresos extra en la venta de estos a los centros de recolección, por ello se concluye que se acepta la hipótesis No.3 ya que ninguna alcaldía del Área Metropolitana de San Salvador comercializa los desechos reciclables.

Capítulo 5. Presentación de Resultados del Manejo Actual de los Desechos Sólidos

A continuación se presenta la consolidación de los resultados de las fuentes primarias, encuestas a familias, alcaldías y empresas recicladoras, y entrevistas a instituciones como MIDES y MARN, como de las fuentes secundarias que son los estudios consultados referentes al tema de los Desechos Sólidos. Se hablará de cada fase del ciclo por el cual pasan los desechos sólidos explicado de manera gráfica en el gráfico a continuación:

Figura 5.1 Elementos de un Sistema de Gestión de Desechos Sólidos. SACDEL, 2003

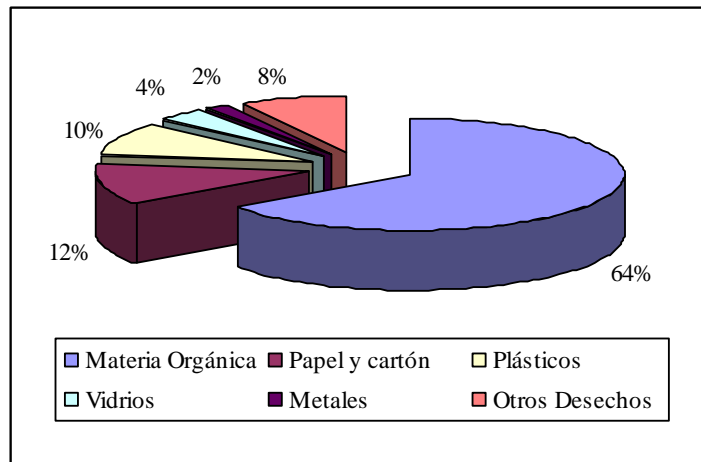


5.1 Generación de Desechos Sólidos

Art. 85.de la Ley de Medio Ambiente de El Salvador- Quien por acción u omisión, realice emisiones, vertimientos, disposición o descarga de sustancias o desechos que puedan afectar la salud humana, ponga en riesgo o causare un daño al medio ambiente, o afectare los procesos ecológicos esenciales o la calidad de vida de la población, será responsable del hecho cometido o la omisión, y estará obligado a restaurar el medio ambiente o ecosistema afectado. En caso de ser imposible esta restauración, indemnizará al Estado y a los particulares por los daños y perjuicios causados.

Los desechos sólidos generados en El Salvador se componen de materia orgánica y materia inorgánica. A nivel nacional están compuestos por materia orgánica (64%), papel y cartón (12%), plásticos (10%), vidrios (4%), metales (2%) y otros desechos (8%)⁽²³⁾. La composición de la fracción inorgánica es de metales, vidrio, plástico, papel y otros⁽²⁴⁾. A continuación en la Figura 5.2 se observa gráficamente la composición.

Figura 5.2. Composición de los Desechos Sólidos en El Salvador.



Fuente: MARN

Esto demuestra que más de la mitad de los desechos sólidos generados son de carácter orgánico, característica que es muy importante considerar para las alternativas de tratamiento como compostaje.

²³ ANEP, Documento ENADE 2005

²⁴ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador

A continuación se muestra la composición de los desechos sólidos de los hogares en el cuadro 5.1.

Cuadro 5.1 Composición de los Desechos Sólidos Domésticos por ingresos familiares.
Unidad: %

Composición	Ingreso Alto	Ingreso Medio	Ingreso Bajo
Combustible:	95.5	94.4	93.4
Residuo alimenticio	59.5	57.6	66.0
Papel	18.5	13.0	13.1
Textiles	1.2	1.1	2.5
Césped, madera, bambú	2.7	16.8	4.0
Plásticos	12.1	5.8	7.8
Hule, piel	1.5	0.1	0.0
Incombustible:	4.5	5.6	6.6
Metales	1.3	1.1	1.2
Botellas, vidrio	1.3	2.6	3.7
Cerámica y tierra	0.2	0.7	0.6
Otros	1.7	1.2	1.1
Total	100	100	100

Fuente: Estudio Agencia de Cooperación Internacional de Japón 2000.

Los resultados de este cuadro refleja que la composición física de los desechos sólidos tiene mayor proporción de desechos alimenticios y papeles, así como menor porción de residuos de jardinería (césped, bambú, y cerámica, tierra). También muestra que en la población de mayor ingreso existe mayor generación de desechos plásticos que en la de ingreso bajo.

A continuación se muestra la composición de Desechos Comerciales, Institucionales, de Mercados y de Barrido de Calles:

Cuadro 5.2 Composición de los Desechos Sólidos Comerciales, Institucionales, de Mercados y de Barrido de Calles. Unidad: %

Composición	Comercial		Institucional	Mercados	Barridos de calle
	Restaurantes	Otros			
Combustible:	95.10	97.50	89.30	96.80	88.30
Residuo alimenticio	62.20	6.40	19.00	78.10	2.60
Papel	22.10	63.10	35.00	9.50	6.40
Textiles	0.00	5.20	1.10	0.30	0.40
Césped, madera, bambú	0.30	11.80	12.30	1.40	75.30
Plásticos	10.20	10.60	20.50	7.20	3.60
Hule, piel	0.30	0.40	1.40	0.30	0.00
Incombustible:	4.90	2.50	10.70	3.20	11.70
Metales	0.70	1.30	0.50	0.40	0.10
Botellas, vidrio	2.40	0.30	4.60	0.80	0.30
Cerámica y tierra	0.00	0.00	1.60	0.70	9.80
Otros	1.80	0.90	4.00	1.30	1.50
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Estudio Agencia de Cooperación Internacional de Japón 2000.

La generación de desechos sólidos en El Salvador de 6,990,657⁽²⁵⁾ habitantes fue de 894,941.18 toneladas para el año 2005⁽²⁶⁾ actualmente se generan alrededor de 3,186.97 toneladas diarias lo que representa un aumento del 30%. En el AMSS por su concentración industrial, comercial y poblacional genera el 40% de lo generado en todo el país.

²⁵ Dirección General de Estadística y Censos. División de Estadísticas Sociales.

²⁶ MARN.

A continuación se muestra la proporción de volumen de desechos generados por fuente de generación.

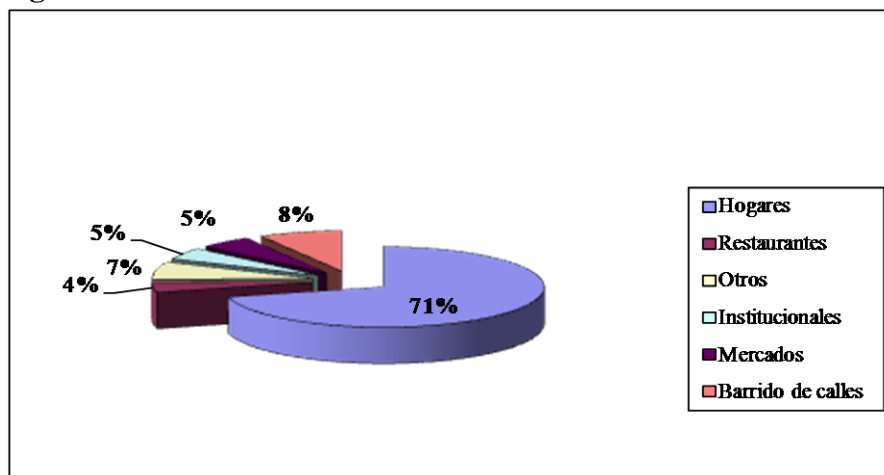
Cuadro 5.3 Generación de Desechos Sólidos en el AMSS por fuente de generación.
Unidades: ton/día.

Municipio	Hogares	Restaurantes	Otros	Institucionales	Mercados	Barrido de calles
San Salvador	234.60	8.60	22.50	16.70	35.70	64.40
Mejicanos	84.10	4.00	9.10	7.10	2.40	5.80
Ciudad Delgado	64.00	3.40	8.50	3.70	0.70	3.00
Cuscatancingo	37.30	2.80	4.10	2.00	0.00	1.80
Ayutuxtepeque	13.00	0.40	1.10	1.30	0.30	0.50
San Marcos	31.10	1.60	2.40	1.20	0.80	1.40
Nueva San Salvador	72.10	2.20	5.50	5.40	3.70	8.50
Antiguo Cuscatlán	22.80	0.60	2.00	2.50	0.70	10.20
Soyapango	124.10	10.20	12.20	8.10	5.60	2.50
Ilopango	54.70	2.80	4.20	2.40	0.70	0.30
San Martín	29.70	3.10	3.50	1.50	4.00	0.30
Apopa	66.20	6.10	5.90	2.10	7.50	1.10
Nejapa	6.90	0.60	1.00	0.30	0.10	0.10
Tonacatepeque	13.30	0.60	1.90	2.40	0.20	0.60
Total	853.90	47.00	83.90	56.70	62.40	100.50

Fuente: OPAMSS, Estudio sobre manejo de DS en el AMSS, Agencia Internacional del Japón 2000.

Se puede observar que los desechos de carácter doméstico representan la mayor fuente de generación con el 71% de los desechos, luego le siguen los desechos provenientes del barrido de calles con 8% y en tercer lugar los desechos de origen de otros comercios con el 8%. Gráficamente se muestra a continuación.

Figura 5.3. Fuentes Generadoras de Desechos Sólidos en el AMSS.



Adicional a esta información es necesario resaltar las diferencias que existen en ciertas zonas por las diferentes industrias que se encuentran concentradas en lugares específicos, como se muestra a continuación la generación de desechos de cada municipio del AMSS.

Cuadro 5.4 Generación de Desechos Sólidos Domiciliarios en el AMSS. Datos 2006

No.	Municipio	Generación Per Cápita en Kgs/hab/día ¹	Población	Generación de Desechos Sólidos (en miles de Kgs/día) ³	%
1	San Salvador	1.20	510,367	612,440	34%
2	Soyapango	0.72	297,183	213,972	12%
5	Apopa	0.75	211,715	158,786	9%
3	Santa Tecla	0.75	192,132	144,099	8%
4	Mejicanos	0.60	209,708	125,825	7%
7	Delgado	0.68	172,570	117,348	7%
6	Ilopango	0.60	155,957	93,574	5%
13	San Martín	0.60	139,463	83,678	5%
12	Cuscatancingo	0.69	114,077	78,713	4%
11	Antiguo Cuscatlán	0.77	61,090	47,039	3%
8	San Marcos	0.60	75,326	45,196	3%
9	Ayutuxtepeque	0.62	49,034	30,401	2%
14	Tonacatepeque	0.52	48,193	25,060	1%
10	Nejapa	0.65	35,601	23,141	1%
	Total		2,272,416	1,799,272	100%

1 OPAMSS

2 DIGESTYC

3 Generación per cápita por población

La generación total del AMSS es de 1,799.27 toneladas de basura al día que corresponde a 656,734.28 toneladas al año. Se puede observar que los municipios que generan mayor cantidad de desechos sólidos en el AMSS son San Salvador, Soyapango, Apopa y Santa Tecla debido a su densidad poblacional, comercial e industrial, pero Antiguo Cuscatlán después de San Salvador genera mayor cantidad de desechos per cápita. El promedio de generación per cápita nacional es de 0.64 kg/día⁽²⁷⁾. Un dato importante a mencionar es que el promedio mensual de generación tiende a ser mayor en temporadas húmedas debido a la absorción de agua de los desechos orgánicos causando aumentos en el costo de la disposición.

Estudios técnicos demuestran que la generación per-cápita de basura es mayor en familias con ingresos altos, lo cual tiene sentido desde el punto de vista de consumo pues tienen mayor capacidad adquisitiva y recursos suficientes para adquirir en cantidad y variedad, aunque en

²⁷ MARN

términos proporcionales del total generado sea mucho mayor la basura generada por los sectores de bajos ingresos debido a la cantidad de población.

Educación y conciencia Ambiental en la población

El Art. 10. De la Ley del Medio Ambiente dicta:- El Ministerio del Medio Ambiente y en lo que corresponda, las demás instituciones del Estado, adoptarán políticas y programas específicamente dirigidos a promover la participación de las comunidades en actividades y obras destinadas a la prevención del deterioro ambiental.

Art. 41.- El Ministerio promoverá con las instituciones educativas, organismos no gubernamentales ambientalistas, el sector empresarial y los medios de comunicación, la formulación y desarrollo de programas de concientización ambiental.

En el Código Municipal Título III Art. 4, inciso 8.- Compete a los Municipios: La promoción de la participación ciudadana, responsable en la solución de los problemas locales en el fortalecimiento de la conciencia cívica y democrática de la población

La educación ambiental es un proceso que permite al individuo reconocer valores, aclarar conceptos, fomentar las aptitudes necesarias para comprender la interacción entre el ser humano y la naturaleza, es un estudio que permite interesar al ser humano sobre el medio, sus componentes funciones y problemas. Y es un medio de motivación para buscar soluciones a los problemas ambientales críticos, que busca cambiar el inadecuado comportamiento del ser humano hacia la naturaleza, por una actitud positiva y permanente hacia ella; comprendiendo la naturaleza conociendo sus características, interactuando con ella y disfrutando de la naturaleza.

Después que se creó la Unidad de Educación Ambiental en el Ministerio de Medio de Educación en 1994, se ha iniciado el interés en la educación ambiental dentro del curriculum de la educación formal. Se llevan temas sobre residuos en el libro de texto de la clase de Ciencias Sociales llamado “Ciencia, Salud y Medio Ambiente”. Con la cooperación conjunta entre el

Ministerio del Ambiente y Recursos naturales (MARN) y el Ministerio de Educación (MINED) se viene realizó un proyecto piloto durante el 2000, se seleccionaron 143 escuelas modelo (10 escuelas por departamento) en todo el país, a las que se les ha dado una serie de programas educativos para concientizar a los estudiantes sobre temas de desechos sólidos y promover la separación y reciclaje de los desechos para que inicien en las escuelas.

La educación ambiental no formal ha sido desarrollada parcialmente por diferentes Organizaciones No Gubernamentales (ONG) en diferentes áreas del país. Sin embargo, sus esfuerzos se han limitado a distribuir folletos para motivar el manejo adecuado de los desechos, siendo el nivel de cobertura poco significante. Estos esfuerzos pueden intensificarse mucho más. En el ámbito municipal, la Alcaldía de San Salvador con la colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), prepararon un folleto llamado “la Basura no es Basura”, además la alcaldía con fondos de países de cómo Suecia espera realizar una campaña de separación de desechos en los centros educativos, para este proyecto se ha donado alrededor de \$600,000.

Aunque han existido varias iniciativas formales o informales, el manejo integral de los desechos sólidos se enfrenta a una alta tasa inconsciencia e indiferencia de parte de la población por falta de conocimiento sobre las maneras adecuadas de su manejo, al re-uso/reciclaje y el impacto que provoca al medio ambiente, a pesar de estar conscientes de la importancia.

Lo anterior se puede ver reflejado en las respuestas obtenidas en las encuestas realizadas a las familias:

- Un 10% no sabía que es reciclaje
- El 71% no conoce empresas recicladoras
- Solamente el 13% segrega su basura en cuanto vende papel y latas
- El 69% desconoce que es compostaje, por ende los botan a la basura los desechos orgánicos y de jardinería
- Un 82% no ha recibido charlas de tratamiento y manejo de la basura
- El 12% no limpia las aceras de su casa

- Un 10% expresó que no participaría de ninguna manera en una campaña de limpieza.
Ver resultados y tabulación de encuestas en Anexos.

5.1.1 Entrega de desechos sólidos para la recolección

Un mecanismo de almacenamiento temporal o disposición intermedia utilizado a nivel de colonias de algunos municipios fueron los contenedores; estos se utilizaban por la poca frecuencia de recolección y que además se convertían en focos de contaminación. Ahora ese es un mecanismo menos recurrente en el Gran San Salvador ya que ha disminuido por el aumento en la frecuencia de recolección.

El contenedor es un recipiente especial, por lo general metálico, destinado a recibir los desechos sólidos provenientes de la recolección domiciliaria, comercial o industrial, ubicado en los edificios y lugares especialmente seleccionados de la ciudad, y que están diseñados para permitir la recolección de su contenido por camiones especiales de transporte, que lo llevan hasta el lugar de disposición final.

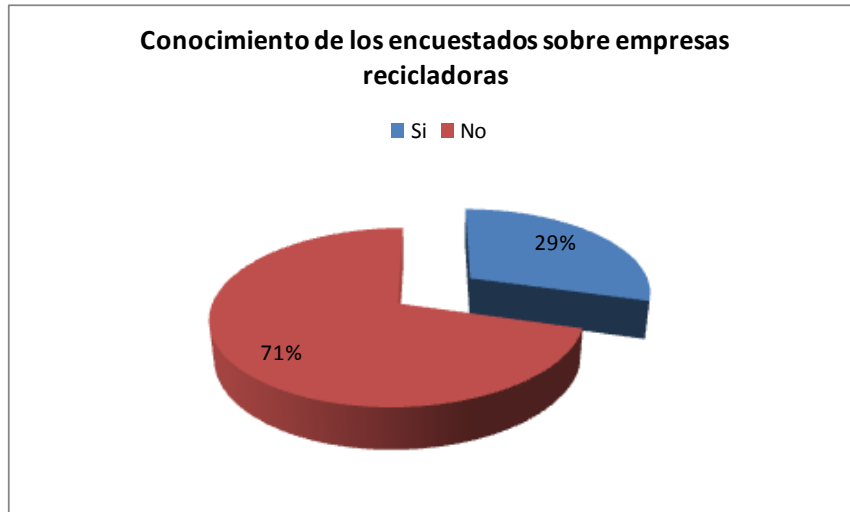
En este paso de descarga o entrega, antes que el servicio de recolección municipal pase por cada hogar, la basura puede ser depositada temporalmente en diferentes recipientes. El Recipiente es un receptáculo que sirve para almacenar los desechos en los lugares donde se genera. Su contenido es trasladado a un contenedor o directamente a un camión de recolección.

Los lugares donde los hogares encuestados depositan temporalmente su basura son:

- el 54 % dejan su basura frente a su casa para ser recolectada,
- el 25% lo lleva a un contenedor de la colonia o pasaje
- 21% se lo entrega al camión

Una observación importante es que ninguno de los encuestados lleva su basura directamente a las empresas reprocesadoras sino que lo venden a los recolectores deambulantes que andan casa por casa. También es evidente del desconocimiento sobre lugares de recolección de material reciclable ya que solo el 29% de los hogares encuestados conoce empresas recicladoras como lo refleja la figura 5.4 a continuación:

Figura 5.4. Gráfico de pregunta 20 de encuestas a familias.

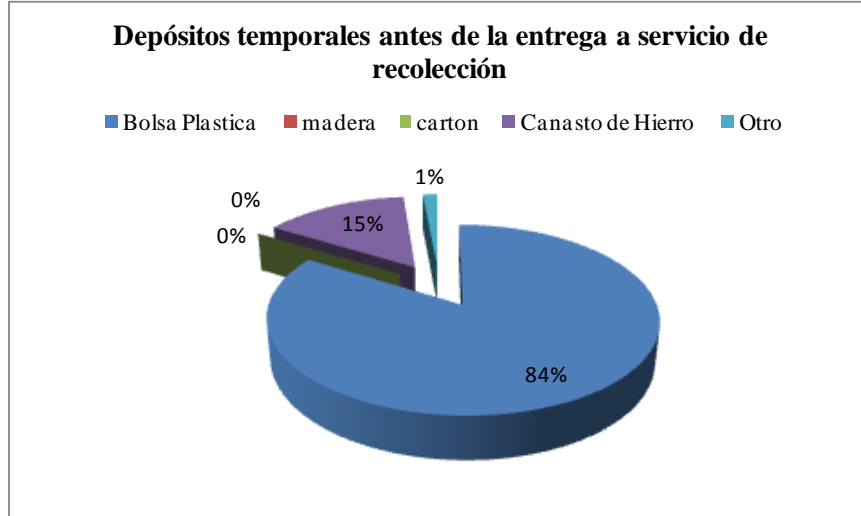


Con respecto al contenedor que usan para entregar su basura están:

- El 84% de los encuestados usan bolsas plásticas para la entrega de su basura, inconscientemente la gran mayoría de los encuestados están participando en el re-uso de materiales en este caso de las bolsas de súper, ya que los motivos que expresaron de usar este contenedor es por la facilidad de uso, porque evita malos olores y que la basura se riegue.
- El 15% deposita temporalmente su basura en canastos de hierro ya que evita que los perros rompan las bolsas o rieguen la basura.
- 1 de los encuestados usa saco sintético ya que es más resistente que una bolsa.

Lo anterior se puede ver gráficamente en la figura 5.5:

Figura 5.5. Gráfico de pregunta 8 de encuestas a familias.



Los canastos de hierro además de las bolsas plásticas como contenedor de almacenamiento temporal se encuentran más que todo en las áreas residenciales urbanas, en cambio en las zonas rurales o barrios populares se utilizan cajas, baldes, barriles o cualquier recipiente que permita la permanencia del desecho.

Algunos de los problemas que enfrentan estos recipientes de permanencia temporal es el ataque de animales o personas rompiendo bolsas o regando la basura. Las encuestas revelan que el 12% de los encuestados tiene problemas con animales y personas regando la basura y/o rompiendo bolsas, el 28% solo con animales, el 12% con personas y el 49% no tiene problemas de ningún tipo.

5.2 Recolección

Después de la actividad de descarga o entrega sigue la etapa de recolección, este servicio prestado por las municipalidades se puede dar en tres modalidades:

1. Recolección directa por parte de las alcaldías
2. Recogida por sistema privado con las mismas técnicas
3. Recolección domiciliar casa por casa hechas por microempresas que participan por licitación, en pasajes o sendas donde el acceso para los camiones es imposible, se hace con carretas o barriles.

En el barrido de calles se hace de forma manual o mecánica, es llevada a los contenedores para que sea recogida por los camiones.

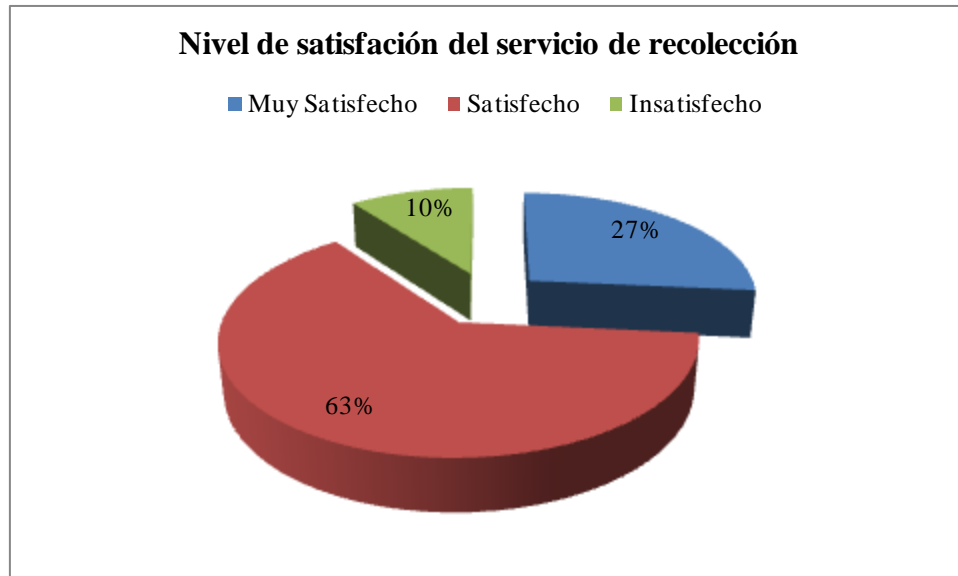
De las alcaldías encuestadas todas cuentan con las tres modalidades de recolección, cabe recalcar que una ruta consta de varios viajes, este depende de la distancia a recorrer desde el punto de inicio hasta el lugar de disposición de los desechos. Además de las rutas que los camiones recolectores recorren existen ciertas zonas inaccesibles para éstos, conocidas como zonas de recolección casa por casa, para lo cual se hace uso de la contratación de microempresas que recogen los desechos mediante barriles o depósitos que pueden ser manejados manualmente por una sola persona. También tienen rutas especiales nocturnas para las áreas de los mercados por las altas tasa de generación, solamente en San Salvador un mercado genera 68 toneladas diarias de basura por lo cual es necesario una ruta especial para la recolección de estos desechos.

En las encuestas todos los hogares contaban con servicio de aseo o recolección, pero según estudios del MARN muchas familias no cuentan con este servicio por diferentes razones como: la no calificación de los inmuebles en catastro, insuficiente personal, insuficientes unidades de transporte y estas han estado sometidas a un nivel de trabajo intensivo de dos y en algunos casos tres turnos en ciertas municipalidades que ha conducido al deterioro acelerado y pérdida de su vida útil.

Con respecto al nivel de satisfacción de los hogares y el servicio de recolección se refleja que:

- El 61% de los encuestados está satisfecho
- El 29% dice estar muy satisfecho
- Y el 10% expresó estar insatisfecho con el servicio de recolección.

Figura 5.6. Gráfico de pregunta 15 de encuestas a familias.



Algunos de las quejas de los hogares son que dejan de pasar por huelgas de los sindicatos lo cual crea acumulación de basura, la frecuencia es muy baja y que en su colonia el servicio es bueno, pero en el resto del municipio no ya que se observa basura acumulada por doquier.

5.2.1 Cobertura

Según estudios realizados por el MARN en el Primer Censo Nacional de Desechos Sólidos, en el 2001 a nivel nacional solamente 184 municipalidades de las 262 contaban con este servicio, esto equivale al 70% de los municipios y es el 63% de la población que está siendo cubierta. Actualmente 210 municipios cuentan con servicio de recolección entre estos se encuentran los 14 municipios del AMSS.

A nivel de país se recolectan alrededor de 3,186.97 toneladas de desechos diarias ⁽²⁸⁾. Según estudios técnicos de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) el nivel de cobertura promedio para los municipios del AMSS en 1992 era apenas de 57%, a 1998 el nivel alcanza es de 81%, quedando un 19% de los desechos generados sin recolección, esto se puede observar en el cuadro 5.5

Cuadro 5.5 Cobertura de Recolección en el AMSS. Datos 1998 JICA

Municipio	Generación Ton/día	Recolección Alcaldía Ton/día	Recolección Privada Ton/día	Recolección Total Ton/día	Cobertura
San Salvador	565.50	446.30	0.1	446.40	79%
Mejicanos	77.00	66.30	0	66.30	86%
Ciudad Delgado	33.20	29.00	0	29.00	87%
Cuscatancingo	28.20	24.60	0	24.60	87%
Ayutuxtepeque	11.10	9.70	0	9.70	87%
San Marcos	33.90	29.60	0	29.60	87%
Santa Tecla	93.20	73.10	0	73.10	87%
Antiguo Cuscatlán	50.10	39.60	8.2	47.80	79%
Soyapango	160.60	118.40	0	118.40	76%
San Martín	47.60	40.70	3.6	44.30	86%
Ilopango	26.30	23.00	0	23.00	87%
Apopa	49.70	43.40	0	43.40	87%
Nejapa	5.20	4.50	0	4.50	87%
Tonacatepeque	22.90	20.00	0	20.00	87%
Total AMSS	1,204.50	968.20	11.9	980.10	81%

Fuente: JICA.

Actualmente por medio de las encuestas y entrevistas a las alcaldías del AMSS que generan más desechos sólidos la cobertura es:

Cuadro 5.6 Cobertura de Recolección en el AMSS. 2006

Municipio	Generación diarias (ton)	Recolección Alcaldía diarias (ton)	Cobertura
San Salvador	675.09	482.34	71%
Soyapango	235.86	200.00	85%
Santa Tecla	158.84	119.43	75%

Fuente: Encuestas y entrevista a alcaldías..

Esto indica que la cobertura no ha variado mucho desde 1998 ya que los índices son muy similares, además concuerda con estudios realizados por el MARN la cobertura nacional es del 77% dejando a la alcaldía de San Salvador con una cobertura por debajo del promedio nacional.

²⁸ Diagnóstico de Desechos Sólidos. MARN

En las entrevistas los encargados se veían optimistas basando sus coberturas en el Estudio realizado por el JICA, según ellos sus coberturas son: San Salvador 95%, Soyapango 95% y Santa Tecla del 100%.

Algunas de las razones de no cobertura plena a los cuales se llegó como conclusión por medio de las entrevistas a las alcaldías son:

- Capacidad instalada insuficiente de las alcaldías para manejar los volúmenes de desechos sólidos generados.
- Las fuentes generadoras, hogares, comercios y otros, disponen su basura en predios o botaderos a cielo abierto.
- Zonas inaccesibles.
- Auto disposición
- Reciclaje en el sitio

5.2.2 Rutas de Recolección

Según estudios del MARN no existe mayor información estadística sobre el tema, aunque la OPAMSS se dedica a prestar el servicio de ruteo a las alcaldías que lo solicitan, durante el año 2006 se comenzó un levantamiento de ruteo con algunas de las alcaldías, las que se tienen registradas y se obtuvo accesos son las que detallamos a continuación:

Cuadro 5.7 Levantamiento de Ruteo OPAMSS, 2006

Municipio	Recorrido promedio de las rutas en Kms.			
	De plantel a 1a est.	De 1a Est. a Ultima Est.	De ultima Est. a R. Sanitario	Total Ida y Regreso
San Salvador	n/d	n/d	n/d	n/d
Soyapango	2.03	11.18	29.5	74.24
Santa Tecla	n/d	n/d	n/d	n/d
Mejicanos	2.46	9.01	20.04	54.01
Apopa	1.71	2.65	16.51	39.09
Ilopango	n/d	n/d	n/d	n/d
Delgado	2.36	10.91	25.17	65.97
San Marcos	3.04	11.84	32.78	83.48
Ayutuxtepeque	1.02	5.32	25.23	57.82
Nejapa	n/d	n/d	n/d	n/d
Antiguo Cuscatlan	n/d	n/d	n/d	n/d
Cuscatancingo	n/d	n/d	n/d	n/d
San Martin	n/d	n/d	n/d	n/d
Tonacatepeque	n/d	n/d	n/d	n/d

Fuente: OPAMSS

Cuadro 5.8 Distancia Recorrida por Camiones a Sitio de Disposición Final.

Municipio	Distancia en Kms.		
	Nejapa	Mariona	Otros Sitios
San Salvador	28.9		
Mejicanos	25.5		
Ciudad Delgado	22.2		
Cuscatancingo			35
Ayutuxtepeque	24.5	15.5	
San Marcos	32.1	23.1	
Santa Tecla	37.7	37.3	
Antiguo Cuscatlán			35
Soyapango	29.3	20.3	
San Martín	33.9	24.9	
Ilopango			2
Apopa	14	5	
Nejapa	9.6	2.6	
Tonacatepeque			3

Fuente: JICA, 2000

La entrevista con la Alcaldía de San Salvador revela que estos cuentan con 60 rutas domiciliarias de recolección, 30 matutinas, 27 vespertinas y 3 nocturnas, además cuentan con 10 zonas de difícil acceso, 9 zonas se dedican a 29,177 viviendas con un promedio de generación de desechos de 192.97 toneladas diarias y la zona 10 se dedica a puestos fijos de las calles, ambulantes y papeleras. Para diseñar las rutas se han realizado estudios de tiempo y movimientos y se determina el rendimiento de cada jornada y capacidad del camión recolector.

En el caso de la alcaldía de Soyapango consta de 19 rutas domiciliarias. 7 rutas a fábricas, mercados y supermercados, 11 rutas de barridos de calle y una enfocada al centro del municipio la cual es nocturna y se dedica a la recolección de los mercados.

La alcaldía de Santa Tecla cuenta con 8 rutas diurnas con una duración total de recorrido de 7 horas diarias y 3 nocturnas con una duración de recorrido de 6 horas diarias.

5.2.3 Recursos para el servicio de recolección

Los vehículos de recolección realizan las tareas de recolección de un área determinada a un sitio de disposición final.

Las Municipalidades en El Salvador aprovisionan los gastos, de materiales, personal, mantenimiento de equipos año con año. El equipo de recolección utilizado en el 2000 por las municipalidades del AMSS según estudios de JICA:

- 134 Camiones compactadores (86.5%)
- 19 Camiones de volteo (12.2%)
- Camiones de cama fija (1.3%)

Las empresas privadas que prestan servicio de recolección a las alcaldías utilizan:

- Pick up
- Bicirecolectores
- Carretones
- Barriles
- Escobas
- Palas
- Sacos

Todos estos varían en volúmenes y tamaños.

En el cuadro a continuación se detalla la cantidad de camiones recolectores con los que cuenta cada municipio del AMSS para el servicio de recolección según registros del 2005 de la OPAMSS.

Cuadro 5.9 Cantidad de camiones en el AMSS para el servicio de recolección.

No.	Municipio	No. de camiones
1	San Salvador	47
2	Soyapango	20
3	Santa Tecla	11
4	Mejicanos	14
5	Apopa	11
6	Ilopango	9
7	Delgado	7
8	San Marcos	7
9	Ayutuxtepeque	4
10	Nejapa	2
11	Antiguo Cuscatlan	11
12	Cuscatancingo	7
13	San Martin	5
14	Tonacatepeque	3
	Total	158

Fuente: OPAMSS, 2005

Por medio de las entrevistas y encuestas a las alcaldías de encontré que:

En la alcaldía de San Salvador la unidad encargada de los desechos sólidos se llama: “Departamento de Recolección de los Desechos Sólidos” donde trabajan 465 empleados, representando el 12% de los empleados que trabajan en toda la municipalidad. Cuenta con 67 camiones compactadores de 12 a 18 toneladas, de los cuales 20 son nuevos por la adquisición de los camiones chinos, 5 camiones de volteo y 5 barredoras. Empero solo el 40% de los camiones de recolección están en óptimas condiciones. Luego de la recolección todos los camiones disponen sus desechos en el Relleno Sanitario de Nejapa.

La unidad encargada de la recolección en la alcaldía de Soyapango se llama “Departamento de Aseo” que está conformada por 183 empleados, cuenta con 26 camiones compactadores de 6 a 12 toneladas de capacidad, 2 camiones de volteo y un minicargador. Solamente el 69% de los camiones están en funcionamiento, el resto están en el taller. Cabe mencionar que no cuentan con planta de transferencia lo que obliga a cada camión ir hasta Nejapa a disponer los desechos sólidos, aumentando los costos de combustible y disminuyendo la eficiencia de las rutas y camiones.

La alcaldía de Santa Tecla tiene la Unidad de Saneamiento Ambiental como responsable del servicio de recolección donde trabajan 139 empleados representando el 17% de los empleados de la alcaldía, también cuentan con 9 camiones compactadores con capacidad de 8 toneladas y 1 camión de volteo, todos en buen estado. Operan con modalidad de Ecoestación donde los desechos recolectados llegan a la planta de transferencia donde se separan los materiales reciclables y luego son llevados al Relleno Sanitario de Nejapa.

Tabulación y resultados de las encuestas a las alcaldías pueden verse en Anexos.

Según estudios del MARN a nivel nacional la edad promedio de los 420 camiones existentes es de 10 años. En las entrevistas expresaron que entre las alcaldías se ayudan mutuamente con maquinaria cuando están en crisis siempre y cuando estas sean del mismo partido político.

Al analizar los recursos con los que cuenta cada municipalidad encuestada se determina la eficiencia de cada uno de ellos para el servicio que prestan en el municipio.

Cuadro 5.10 Indicadores de eficiencia de las alcaldías encuestadas del AMSS para el servicio de recolección.

Indicadores de Eficiencia			
Municipio	Toneladas recolectadas por trabajador	No. de habitantes por recolector	Habitantes por camión
San Salvador	1.21	1,275.92	19,043.54
Soyapango	1.22	1,812.09	11,006.78
Santa Tecla	0.91	1,466.66	19,213.20

Fuente: elaborado por equipo de trabajo

Se observa que en las alcaldías que generan mayor volumen de desechos sólidos del AMSS en promedio cada trabajador recolecta 1.11 toneladas al día y además atienden en promedio a 1,518 habitantes cada uno. En cuanto a los camiones se denota que la eficiencia es mayor en San Salvador y Santa Tecla, ya que estas cuentan con una estación de transferencia que les permite ahorrar tiempo y costos de combustible hasta el sitio de disposición final, al contrario sucede en Soyapango que cada camión debe ir hasta el relleno sanitario y regresar al municipio.

5.2.4 Costos del Manejo de los Desechos Sólidos

El Código Municipal en el Art. 3 extiende a los Municipios la autonomía y libre gestión en las materias de su competencia, es decir a que estos elaboren, modifiquen y supriman sus tasas por servicios y contribuciones públicas a través de la creación de sus ordenanzas y reglamentos locales, también pueden hacer el nombramiento y remoción de sus funcionarios.

El sistema de financiamiento se basa en tasas, las cuales para su formulación se sustentan La Ley General Tributaria Municipal y más específicamente en el título V, capítulo II, De las Tasas.

Art. 130, párrafo dos “para la fijación de las tarifas por tasas, los Municipios deberán tomar en cuenta los costos de suministro del servicio, el beneficio que presta a los usuarios y la realidad socioeconómica de la población.”, La implementación de las tasas es responsabilidad exclusiva de los municipios ya que para su aprobación no requieren más que la publicación en el diario oficial.

El rango de costos por tonelada recolectada para países latinoamericanos está entre 15 a 40 \$/ton⁽²⁹⁾. Según el Estudio de Sistematización de Experiencias en el manejo de los desechos sólidos de SACDEL, en el 2003 los costos por tonelada para algunos municipios del AMSS eran:

- San Salvador, 10 \$/ton
- Mejicanos, 11.1 \$/ton
- Ciudad Delgado 11.4 \$/ton
- Apopa, 8.7 \$/ton

Estos costos son menores que el rango de costos para países latinoamericanos antes mencionado.

²⁹ BID-OPS/OMS, 1997

Las entrevistas a las alcaldías revelaron los siguientes costos para cada una de ellas:

- San Salvador: \$29/tonelada recolectada por la alcaldía y \$22/tonelada recolectada por las microempresas, la disminución en el costo de las microempresas se debe a que la inversión en la maquinaria es menor.
- Soyapango: el costo por manejo de tonelada recolectada por la alcaldía es de \$46.48 y el costo por manejo de tonelada recolectada por la cooperativa que le presta el servicio de recolección casa por casa es de \$45.10, la diferencia de costos está en que la alcaldía le paga más a sus empleados y demás prestaciones, les provee de 4 uniformes al año y dos pares de botas, además la microempresa utiliza camiones ganaderos para la recolección.
- Santa Tecla: el costo para la tonelada recogida por la alcaldía varía entre \$25 y \$27 y la de las empresas privadas entre \$24 y \$26 por tonelada.

Se puede observar que los costos del manejo han aumentado significativamente de acuerdo a los costos del estudio de SACDEL 2003, también es importante notar que el costo de las alcaldías es un poco mayor al costo por las microempresas, esto es debido a que las alcaldías utilizan recursos que requieren mayor inversión y brindan más prestaciones a sus empleados. Según estudios del MARN a nivel nacional solo 9 alcaldías logran un superávit, es decir que obtienen utilidades en el cobro del servicio, las 194 restantes subsidian el servicio.

Cuadro 5.11 Costos e Ingresos Anuales del servicio de recolección, transporte y disposición de las alcaldías del AMSS

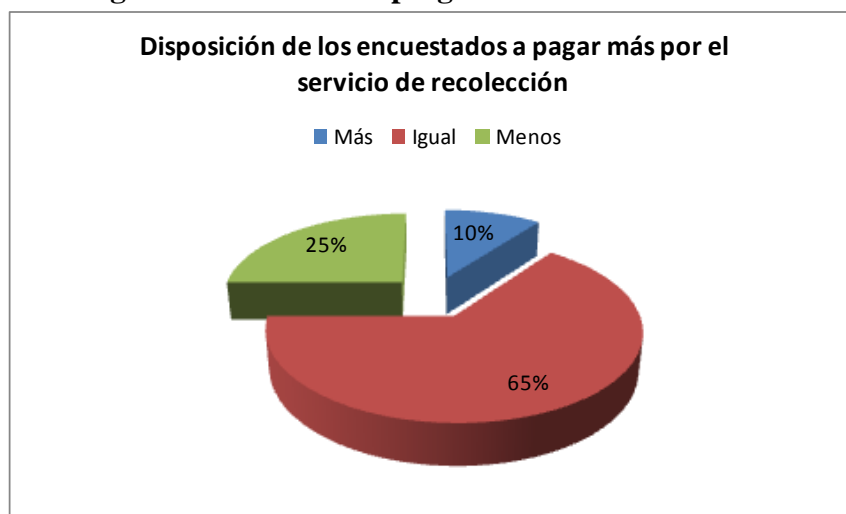
Municipio	costos directos de recolección y transporte	costos indirectos de recolección y transporte	Total costos de recolección y transporte	Costo de disposición final anual	Costo total del servicio de aseo, transporte y disposición final	ingreso anual 2005	Déficit/Superávit
San Salvador	\$ 4,378,600.37	\$ 700,576.01	\$ 5,079,176.38	\$ 3,282,383.08	\$ 8,361,559.46	\$ 14,889,082.00	\$ 6,527,522.54
Soyapango	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	
Santa Tecla	\$ 4,944,142.39	\$ 791,062.78	\$ 5,735,205.17	\$ 23,460.00	\$ 5,758,665.17	\$ 3,325,092.45	\$ (2,433,572.72)
San Martín	\$ 267,697.46	\$ 80,309.24	\$ 348,006.70	\$ 100,090.10	\$ 448,096.80	\$ 311,233.18	\$ (136,863.62)
Tocatepeque	\$ 240,352.12	\$ 74,509.16	\$ 314,861.28	\$ 19,702.41	\$ 334,563.69	\$ 173,137.80	\$ (161,425.89)
Nejapa	\$ 74,142.00	\$ 44,485.20	\$ 118,627.20	\$ -	\$ 118,627.20	\$ 60,274.56	\$ (58,352.64)
Antiguo Cuscatlan	\$ 2,919,261.90	\$ 467,081.90	\$ 3,386,343.80	\$ 650,000.00	\$ 4,036,343.80	\$ 1,844,460.08	\$ (2,191,883.72)
Ayutuxtepeque	\$ 189,683.00	\$ 30,349.28	\$ 220,032.28	\$ 110,000.00	\$ 330,032.28	\$ 316,184.00	\$ (13,848.28)
Ciudad Delgado	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d		
Cuscatancingo	\$ 303,067.82	\$ 48,490.85	\$ 351,558.67	\$ 138,000.00	\$ 489,558.67	\$ 349,803.53	\$ (139,755.14)
Ilopango	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d		
Mejicanos	n/d	n/d	n/d	\$ 75,000.00	n/d		
San Marcos	\$ 335,959.84	\$ 53,753.57	\$ 389,713.41	\$ 156,328.33	\$ 546,041.74	\$ 474,888.55	\$ (71,153.19)
Apopa	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d

Fuente: entrevista con el MARN, datos del 2006

Se puede observar en el cuadro anterior que solamente San Salvador obtiene un superávit en la relación Costos-Ingresos de la prestación del Servicio de Recolección, transporte y disposición de los desechos sólidos, los demás municipios subsidian el servicio.

La gestión de cobros empleada por los municipios es deficiente cuando se factura como cobro directo por el servicio y, en general, no se ha implementado el cobro por generación. A esto se agrega la escasa valoración económica que los usuarios dan al servicio como se muestra que el 25% de los encuestados expresó que desea pagar menos de lo que le cobran al mes.

Figura 5.7. Gráfico de pregunta 31 de encuestas a familias.



Fuente: encuestas a familias

En las encuestas a las familias todos los hogares contaban con servicio de aseo o recolección, aunque existen hogares que no pagan por servicio por la no calificación de los inmuebles en catastro, a pesar de esto este servicio no puede ser excluyente, es decir que una vez que se lo ha proporcionado a una parte de una comunidad el servicio beneficia a todo el público en general, no solamente al residente que lo recibe específicamente. También es un servicio que se caracteriza porque no existe rivalidad, ya que cualquier residente puede disfrutar de sus beneficios sin por ello disminuir los beneficios de ninguna otra persona. Más allá de esto, no es factible excluir del servicio a aquellas personas que no pagan, debido a que la limpieza pública y la disposición sin riesgos de los desechos son dos cosas esenciales para la salud pública y la protección del medio ambiente.

5.3 Disposición Final

Disposición final es la operación final controlada y ambientalmente adecuada de los desechos sólidos, según la naturaleza⁽³⁰⁾.

En el 2000 el Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, define las características que deben cumplir los servicios de desechos sólidos, tratando con detalle la ubicación y operación de rellenos sanitarios, como característica principal define a los rellenos que operen con menos de 20 toneladas “Rellenos Sanitarios Manuales”, a los que operen entre 20 y 40 toneladas diarias “Relleno Sanitario Combinado o Mixto”, y mayores de 40 toneladas “Rellenos Sanitarios Mecanizados”.

En el 2000 con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y fondos Generales, se planteó en la Asistencia Técnica ATN-6762-BID, elaborada por el MARN, que consta de un mapa de vulnerabilidad de sitios, definiendo aquellas zonas que por criterios ambientales son los factiblemente adecuados para disposición final de desechos sólidos, mapa que se puede encontrar en la página web del MARN.

Los Criterios de Exclusión son:

- A más de 3 Km. de un aeropuerto utilizado por aviones turbo – jet y de 1.5 Km. De un aeropuerto utilizado por aviones de hélice.
- No pueden localizarse dentro de 60 mts. a partir de una línea de falla que haya tenido un desplazamiento en el período Holocénico. (últimos 10, 000 años)
- No se puede localizar en zonas de impacto sísmico.
- Zonas inestables, aquellas propensas a deslizamientos e inundaciones del terreno, zonas de geología cárstica susceptibles de formación de sumideros y zonas de minas subterráneas.
- Zonas de recarga acuífera.

³⁰ Reglamento Especial para el manejo integral de los Desechos Sólidos

- Corredor Biológico (que incluye las Áreas Protegidas y Bosques del país)
- Sitios culturales y / o arqueológicos.
- Zonas de riego y drenaje.

En el 2004 la Corporación de Municipalidades de El Salvador ha retomado y mejorado este instrumento y con apoyo de la Agencia de Cooperación Alemana GTZ, han seleccionado 12 sitios de disposición final en las regiones occidentales, central, paracentral y oriental, buscando la asociatividad de los municipios para la inversión y operación de dichos sitios, utilizando la economía de escala que favorece a los municipios que generan menor cantidad de desechos sólidos.

El 80% de los municipios del país poseen servicio de recolección y transporte de desechos sólidos, de éstos, solamente el 19% de los municipios realiza su disposición final en un relleno sanitario. El 80%, equivalentes a 168 municipios, disponen sus desechos en botaderos municipales y un 1% posee una compostera - botadero.

Cuadro 5.11 Sitios de disposición final a nivel nacional por los municipios.

Descripción	Cantidad	Porcentaje %
Municipios con disposición final en relleno sanitario	39	16%
Municipios que disponen en botaderos a cielo abierto	168	69%
Municipios que poseen composteras y botaderos a cielo abierto	3	1%
Municipios que no poseen servicio de recolección y transporte de desechos sólidos, pero existen botaderos a cielo abierto	16	7%
Municipios que poseen composteras	10	4%
Municipios que utilizan estación de transferencia	6	2%

Fuente: entrevista con el MARN.

Del cuadro 5.11 podemos afirmar que actualmente la tendencia a la utilización de botaderos a cielo abierto como sitios de disposición final es alta comparada con el uso de rellenos sanitarios, por otra parte el uso de estaciones de transferencia y plantas de compostaje se encuentra todavía en una etapa incipiente, actualmente solo 10 municipios utilizan compostera. De los 52 municipios que no prestan el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos, en un 31%

existe un botadero clandestino o a cielo abierto, que es utilizado por los habitantes de cada localidad para disponer de sus desechos.

Actualmente se encuentran 11 rellenos sanitarios aprobados por el Ministerio de Medio Ambiente, la mayor parte de rellenos sanitarios son de poca capacidad, uno de estos no ha entrado en operación y otro opera actualmente como un botadero controlado. Oficialmente se reportan 116 botaderos municipales y 20 clandestinos o a cielo abierto. Se hace notar en varios casos que un botadero suele ser utilizado por varias municipalidades así como también algunas municipalidades que no poseen servicio de recolección reportan más de un botadero clandestino.

Los botaderos actualmente autorizados por el MARN son los que se muestran en el cuadro a continuación:

Cuadro 5.12 Sitios de disposición final autorizados por el MARN.

Departamento	Municipio
San Salvador	MIDES - Nejapa
Cuscatlan	Suchitoto
Usulután	Socinus SEM - Usulután
Ahuachapan	Atiquizaya
Ahuachapan	Francisco Menéndez
Sonsonate	Sonsonate CAPSA
Morazán	Perquín
Morazán	Corinto
Morazán	Jocoaitique
La Unión	Asigolfo
La Unión	Pasaquina

Fuente: entrevista con el MARN

Cabe mencionar que el botadero de Asigolfo todavía no está en uso y el de la Pasaquina opera como botadero a cielo abierto.

Los lugares de disposición final de los municipios del AMSS son:

Cuadro 5.13 Sitios de Disposición Final de los municipios del AMSS.

Municipio	Sitios de Disposición Final	Distancia kms. desde el municipio
*San Salvador	MIDES	28.9
Mejicanos	MIDES	25.5
Ciudad Delgado	MIDES	22.2
Cuscatancingo	ESPIGA	35
Ayutuxtepeque	MIDES	24.5
San Marcos	MIDES	32.1
*Santa Tecla	MIDES	37.7
Antiguo Cuscatlán	ESPIGA	35
*Soyapango	MIDES	29.3
San Martín	Botadero San Martín	n/d
Ilopango	MIDES	33.9
Apopa	MIDES	14
Nejapa	MIDES	9.6
Tonacatepeque	Botadero Tonacatepeque	3

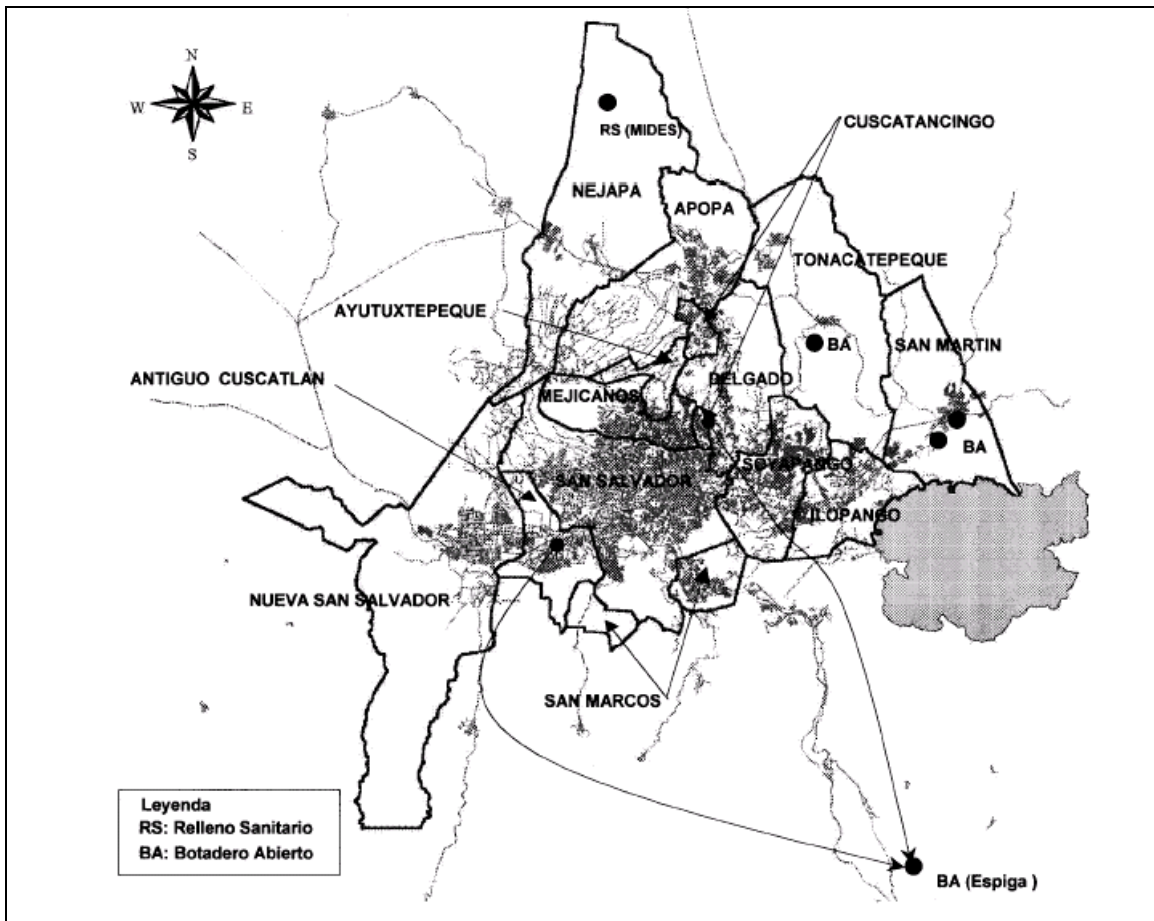
Fuente: Distancias JICA, Sitios Alcaldía de San Salvador.

*Encuestas a Alcaldías.

Según Estudios del JICA la proporción de disposición de los desechos sólidos a los botaderos ilegales es de aproximadamente 1,000 toneladas diarias de desechos sólidos son dispuestas en botaderos a cielo abierto.

A continuación se muestra la ubicación de los sitios de disposición final del AMSS:

Figura 5.8 Ubicación de Sitios de Disposición final del AMSS.



5.3.1 Relleno Sanitario MIDES

MIDES es un Relleno Sanitario ⁽³¹⁾ ubicado al norte del municipio de Nejapa posee una superficie de 100 manzanas, una capacidad de 12 millones de metros cúbicos de desechos sólidos, es decir 18 millones de toneladas y una vida útil de 25 años. MIDES fue constituida como sociedad de economía mixta público-privada, que al principio fue creado para atender el mantenimiento y disposición final de los desechos sólidos de AMSS, sin embargo cuenta con la capacidad instalada y tecnología apropiada para disponer los desechos sólidos de todo el país. Este Relleno Sanitario recibe en promedio 1,535.29 toneladas diarias de las cuales el 79% provienen de 10 municipalidades del AMSS, lo cual se detalla a continuación:

Cuadro 5.14 Toneladas promedio de Desechos Sólidos Dispuestas por las Municipalidades en MIDES. Año 2006

No.	Municipalidades del AMSS	Toneladas diarias	Toneladas mensuales	Toneladas Anuales	%
1	San Salvador	550.82	16,524.60	198,295.20	46%
2	Ayutuxtepeque	21.15	634.50	7,614.00	2%
3	Mejicanos	94.82	2,844.60	34,135.20	8%
4	Ciudad Delgado	41.12	1,233.60	14,803.20	3%
5	Soyapango	185.08	5,552.40	66,628.80	15%
6	Ilopango	69.57	2,087.10	25,045.20	6%
7	Apopa	73.23	2,196.90	26,362.80	6%
8	San Marcos	36.69	1,100.70	13,208.40	3%
9	Santa Tecla	125.00	3,750.00	45,000.00	10%
10	Nejapa	11.00	330.00	3960.00	1%
	Total AMSS	1,208.48	36,254.40	435,052.80	79%
	Total MIDES	1,535.28	46,058.40	552,700.80	

Fuente: entrevista con el MIDES

Esto refleja que 66% de basura que se genera en el AMSS es dispuesto en el Relleno Sanitario. Además MIDES atiende a 32 municipalidades del país y a 10 del AMSS. Como se observa las municipalidades del AMSS que disponen más desechos en MIDES son San Salvador con una proporción del 46%, Soyapango con 15% y Santa Tecla con 10%.

³¹ Según el Reglamento Especial para el manejo integral de los Desechos Sólidos, Relleno Sanitario es el sitio que es proyectado, construido y operado mediante la aplicación de técnicas de ingeniería sanitaria y ambiental, en donde se depositan, esparcen, acomodan, compactan y cubren con tierra, diariamente los desechos sólidos, contando con drenaje de gases y líquidos percolados.

Los servicios que proporciona esta empresa en la fase de disposición son los siguientes:

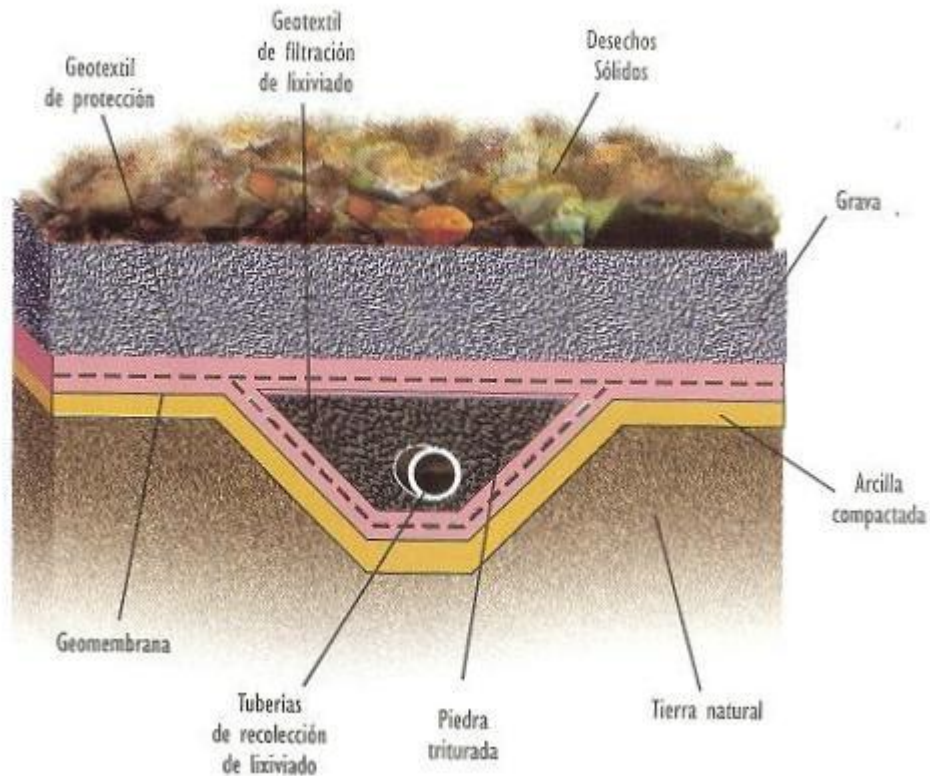
- 1. Tratamiento y disposición final de los desechos sólidos municipales los cuales** tienen su fundamento en dos aspectos: la tecnología aplicada y programas de monitoreo ambiental.

a. Tecnología Aplicada.

El relleno sanitario cuenta con:

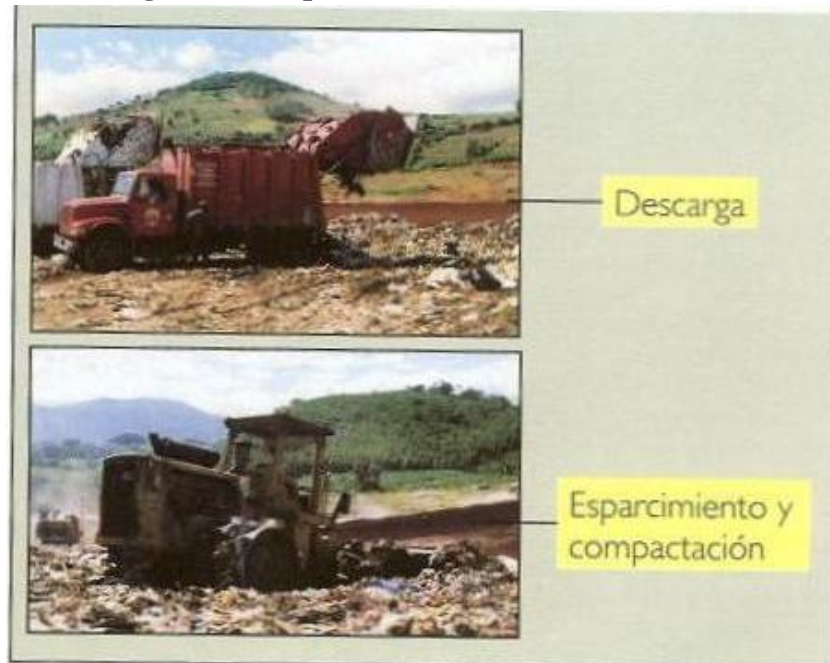
- Sistema multicapas impermeables (Figura 5.9)
- Sistema de control de llegada y caracterización de desechos.
- Sistema de tuberías y lagunas para la recolección y tratamiento de lixiviados
- Red de recolección de Biogases, los cuales son producidos en la descomposición de la fracción orgánica de los desechos sólidos acumulados en los rellenos sanitarios. Los gases con mayor presencia son el metano, sulfuro de hidrógeno, y el monóxido de carbono.

Figura 5.9 Figura Multicapas Impermeable de Relleno Sanitario



Para el tratamiento de los desechos, acumulación y compactación de los desechos y recubrimiento de tierra sobre los mismos, MIDES cuenta con maquinaria pesada como tractores niveladores, vibro compactadores, palas mecánicas y camiones de volteo.

Figura 5.10 Operaciones en Relleno Sanitario



Además, cuenta con un sistema de desinfección térmica húmeda, llamada autoclave, que tiene por finalidad esterilizar los desechos médicos infecciosos los cuales después de pasar por el sistema autoclave pasan a formar parte de los demás desechos.

b. Programas de Monitoreo Ambiental.

Todos los procesos que se llevan a cabo en el relleno sanitario son controlados por monitoreos periódicos que garantizan el cumplimiento de las normas internacionales que rigen el tratamiento de los desechos sólidos, peligrosos como no peligrosos.

Algunos de los monitoreos realizados son:

- Análisis de las aguas de lixiviación y procesos de tratamiento de las mismas con la finalidad de reutilizar las aguas de riego en jardines y celdas.

- Análisis de las aguas subterráneas para verificar la no contaminación de mantos acuíferos.
- Medición y control de ruido y aire para garantizar los niveles permisibles por el MARN.

La verificación que se respete la normativa en el MIDES es realizado por representantes del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social MSPAS. Por otro lado, los análisis son realizados en FUSADES, entidad que cuenta con laboratorios reconocidos a nivel nacional y acreditado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT.

2. Cierre técnico de botaderos a cielo abierto.

MIDES ofrece, además, servicio de cierres de botaderos a cielo abierto a las municipalidades que deseen clausurarlos, se toma en cuenta que los efectos de la descomposición de los desechos en estos botaderos –lixiviados, biogas, otros- pueden durar de 20 a 30 años, por lo que MIDES planifica todo un proceso considerando las características específicas de cada botadero a clausurar que comprende las siguientes fases:

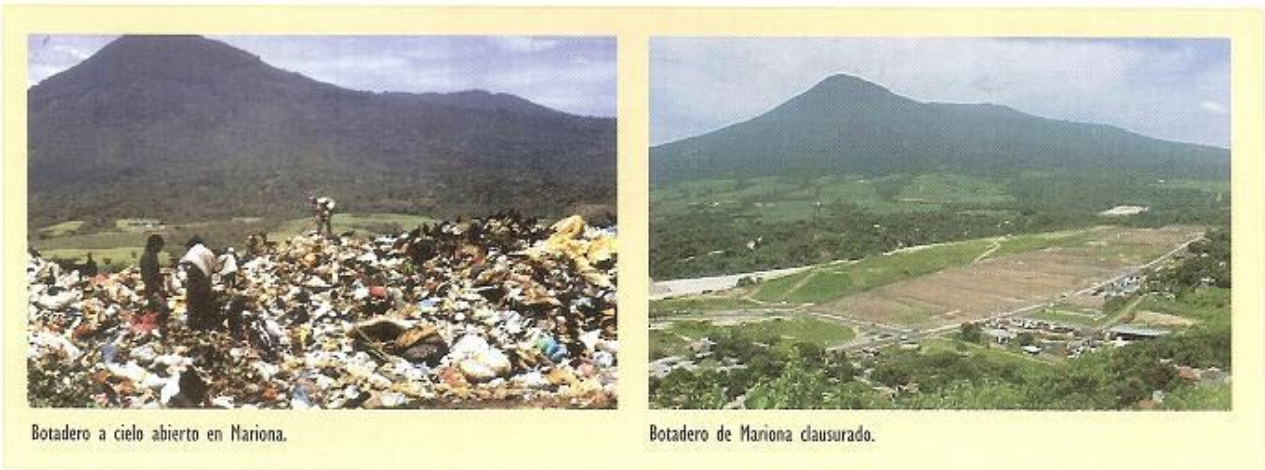
Fase I. Cubrimiento de los desechos con capa orgánica.

Fase II. Impermeabilización y vegetación, construcción de obras de drenaje de aguas lluvias y manejo de lixiviados, construcción de chimeneas de captación y ventilación de biogas, construcción de pozo de observación de las aguas subterráneas, siembra de vegetación para estabilizar el suelo y colocación de cerca perimetral.

Fase III. Post cierre, monitoreo ambiental, mantenimiento de la cobertura vegetal y Reconversión del sitio, siempre y cuando existan zonas perimetrales alejadas de las chimeneas que puedan convertirse en áreas de esparcimiento.

En la Figura 5.11 se puede observar el cierre del Botadero a cielo abierto de Mariona.

Figura 5.11 Cierre de Botadero a Cielo Abierto de Mariona.



Botadero a cielo abierto en Mariona.

Botadero de Mariona clausurado.

5.4 Reciclaje y Reutilización

Esta actividad ha servido de supervivencia para muchas familias ubicadas en los botaderos a cielo abierto de basura e incluso los mismos trabajadores de las unidades de recolección de las alcaldías y empresas.

En El Salvador se generan 839,440 toneladas de desechos reciclables al año, según datos del Ministerio del Medio Ambiente, lo que más lanzan las personas a la calle son metales (latas de soda), papeles y cartones.

Cuadro 5.15 Cantidad de Desechos Reciclables en El Salvador. Año 2006

Material	Disponibilidad en el mercado Ton/año	Unidades
Aceites y lubricantes	18,407	Ton/año
Baterías automotrices	152,937	Unidades/año
Cartuchos nuevos de tinta y tóner	233,642	Unidades/año
Llanta (nueva)	10,122	Ton/año
Llanta (usada)	7,752	Ton/año
Materia Orgánica	500,701	Ton/año
Metales ferrosos	N/D	
Metales no ferrosos	N/D	
Papel y Cartón	135,358	Ton/año
(PC,PS,PET,PVC,HOPE,LDPE) en formas primarias	71,962	Ton/año
Plástico para envasado	631	Ton/año
Manufacturas de plásticos	24,650	Ton/año
Otros plásticos en forma primaria	27,659	Ton/año
Textiles	42,198	Ton/año
Vidrio	N/D	

Fuente: MARN

Los materiales con potencial reciclable son aquellos desechos que han sido recuperados y que por sus características pueden convertirse en recurso a través del reprocesamiento para luego ser incorporados como materia prima en la fabricación de productos. Por ejemplo de las baterías, se recuperan los siguientes componentes: el plomo y el plástico de la caja. Con el reciclaje de estos materiales, se fabrican nuevas baterías automotrices, logrando con ello, ahorros económicos en las empresas, ingresos y fuentes de empleo.

Según las encuestas realizadas a las 20 empresas que participan en el mercado de materiales reciclables revelan que el 75% de las empresas se dedica a comercializar más de 1 material,

mientras el 25% restante solo trabaja con un material. El 70% trabaja con aluminio lo cual lo hace el material más demandado, le sigue el plástico con 60% y después el papel con 55%, siendo los desechos orgánicos con 5% los menos demandados, que irónicamente son los que más se generan. La presentación del aluminio más frecuentado es en lata, en lingote y sólido; el papel que se compra es el que se ha desechado en las oficinas, revistas y papel periódico; el acero se compra en lámina, en lata y en lingote, el plástico se presenta como polietileno en sus diferentes clases.

Según estudios del MARN los materiales más demandados e importantes en el mercado nacional de reciclaje se muestran a continuación:

Cuadro 5.16 Materiales y su Importancia en el Mercado de Reciclaje

No.	Material reciclable	Importancia por año		
		2003	2004	2005
1	Aceite Vegetal	1	1	2
2	Aceites y lubricantes	2	3	3
3	Baterías automotrices	2	3	3
4	Cartón	4	4	4
5	Cartuchos de tinta y tóner	1	3	3
6	Llantas	2	2	4
7	Materia Orgánica	2	3	3
8	Metales ferrosos (Hierro, Chatarra)	4	4	3
9	Metales no ferrosos (aluminio, Cobre y Bronce)	4	4	4
10	Papel	4	4	4
11	Poli Carbonato (Pc)	4	4	3
12	Poli Cloruro de Vinilo (Pvc)	4	4	3
13	Polietileno de Alta Densidad (Hdep/Pead)	4	4	3
14	Polietileno de Baja Densidad (Ldep/Pebd)	4	4	3
15	Polietileno Tereftalato (Pet)	2	3	4
16	Polipropileno (pp)	4	4	3
17	Textiles	2	3	3
18	Vidrio	2	1	1

Fuente: MARN

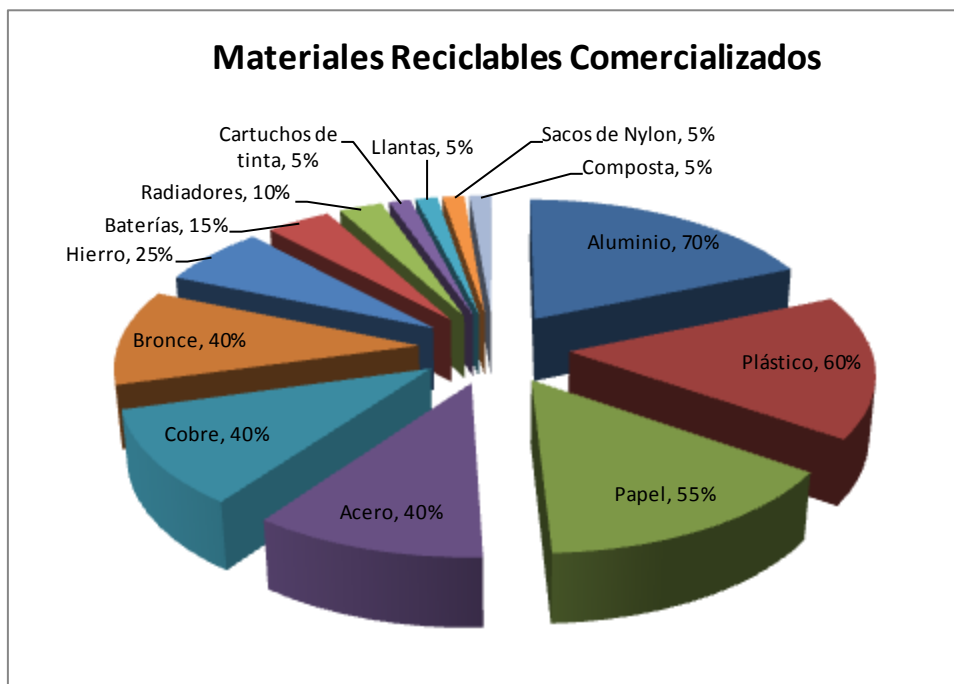
Categorización de Importancia:

- 1: Sin demanda
- 2: Poca demanda
- 3: Mediana demanda
- 4: Mucha demanda

Del cuadro anterior se puede concluir que en los últimos años los materiales más demandados han sido el papel y cartón, plásticos y metales no ferrosos como el aluminio. Dentro de los

plásticos el PET destaca un crecimiento en demanda ya que los demás plásticos han mantenido un comportamiento constante. Esto concuerda con los resultados de las encuestas a empresas recicladoras como se puede ver en el gráfico a continuación:

Figura 5.12 Gráfico de pregunta 8 de encuestas a empresas recicladoras.



Fuente: Encuestas a empresas recicladoras

El material más comercializado es el aluminio puesto que el 70% de las empresas encuestadas comercializa aluminio, le sigue el plástico con 60% y después el papel con 55%, siendo los desechos orgánicos con 5% los menos demandados.

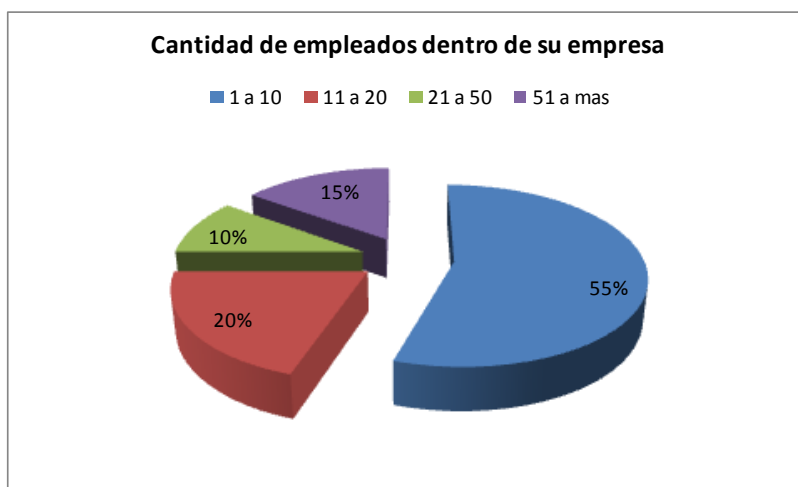
En el caso del vidrio y la materia orgánica, a pesar de tener propiedades para su aprovechamiento existe poco interés de las empresas al trabajarlos debido a sus altos costos de separación y transporte además de la tecnología de transformación requerida.

Los materiales como llantas, baterías automotrices, textiles, aceites y lubricantes y aceites vegetales se perfilan como nichos a ser explotados con gran potencial de aprovechamiento al igual que el vidrio y la materia orgánica.

El mercado de reciclaje opera como cualquier otro mercado de bienes y servicios, el 80% opera de manera informal, sector que se ve menos favorecido en cuanto al remate de precios y las condiciones de trabajo en que se encuentran para realizar la recuperación de materiales. El otro 20%⁽³²⁾ es el sector formal, quienes se encargan de abastecer el mercado local y de exportar. Esa es la tendencia del mercado, es preferible vender en el exterior y no la demanda local debido a que existen precios mejores en el mercado internacional.

Esto se puede observar en el gráfico de los resultados de la pregunta 5 y 9 que se realizó a las empresas recicladoras o reprocesadoras:

Figura 5.13 Gráfico de pregunta 5 de encuestas a empresas recicladoras.

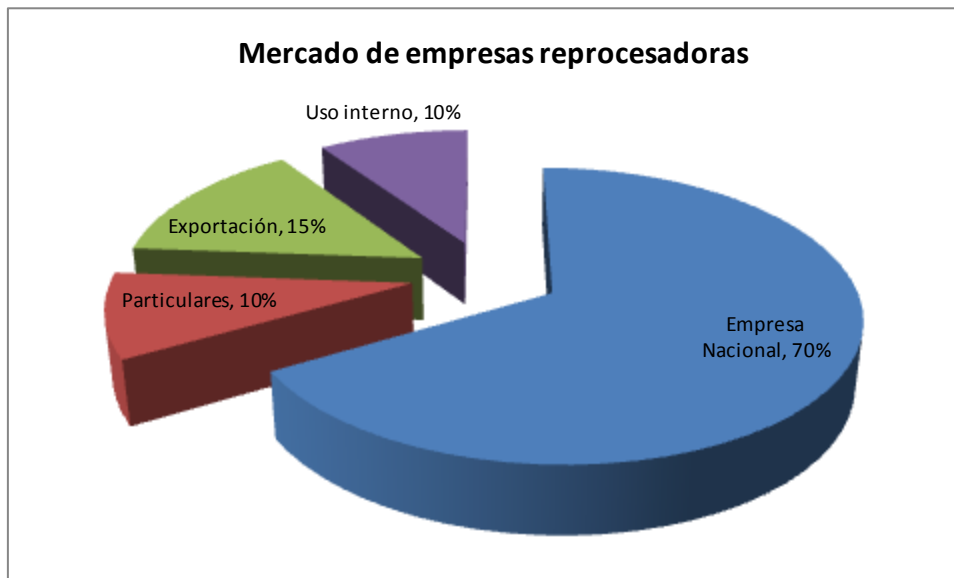


Fuente: Encuestas a empresas recicladoras

El 85% de las empresas encuestadas pertenecen al rango de micro a pequeña empresa según la Cámara de Comercio de El Salvador, mientras que en el 15% restante se encuentra INDRESA con 65 empleados, Inversiones Repacesa con 80 empleados pertenecen a mediana empresa y Salvacola con 800 empleados en una empresa grande. Con respecto al tiempo de operación en promedio las empresas encuestadas tienen 11 años. En las empresas del rango de micro a pequeña empresa se observó informalidad al manejar su negocio ya que no llevaban mayor detalle el registro de sus compras y ventas.

³² MARN, Estudio sobre del Mercado Potencial del Reciclaje en El Salvador

Figura 5.13 Gráfico de pregunta 9 de encuestas a empresas recicladoras.



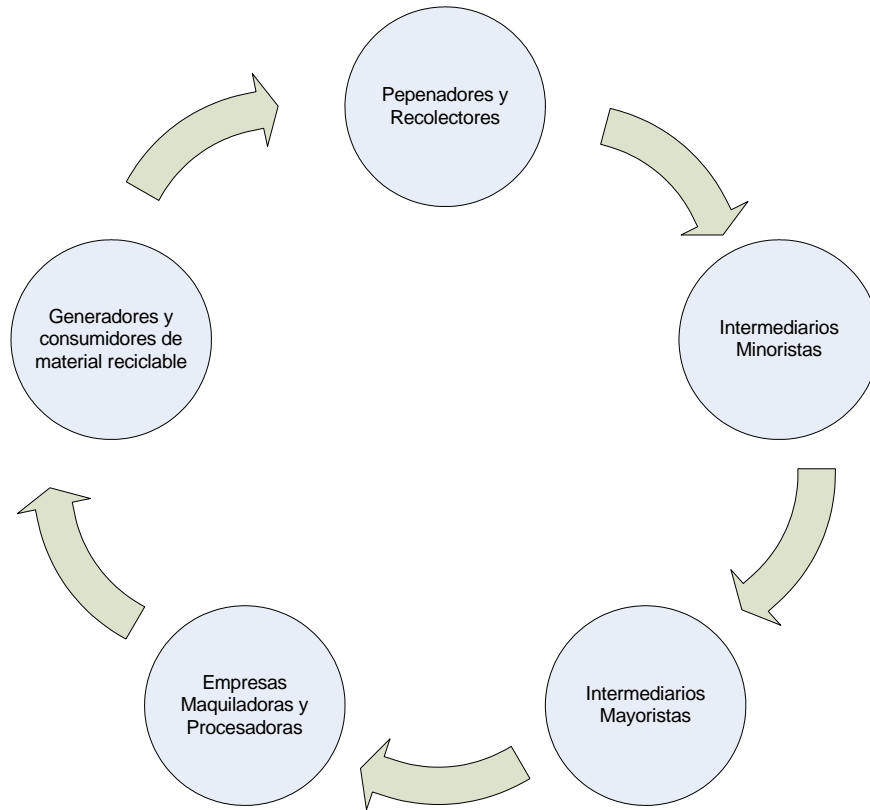
Fuente: Encuestas a empresas recicladoras

Como se puede observar el 70% de las empresas comercializa sus productos en el mercado nacional, mientras que el 15% exporta a diferentes países como Guatemala, Estados Unidos, China, Tailandia y Japón, el 20% restante vende a personas particulares o lo usa para sus procesos internos.

Las tendencias que rigen la movilidad de este mercado son la demanda y precios internacionales, precios altos de materias vírgenes, alianzas empresariales que presionan la reconversión de las tecnologías productivas, competitividad y beneficios fiscales.

Los actores en el mercado de reciclaje se muestran a continuación en la figura 5.14

Figura 5.14 Actores en el Mercado de Reciclaje.

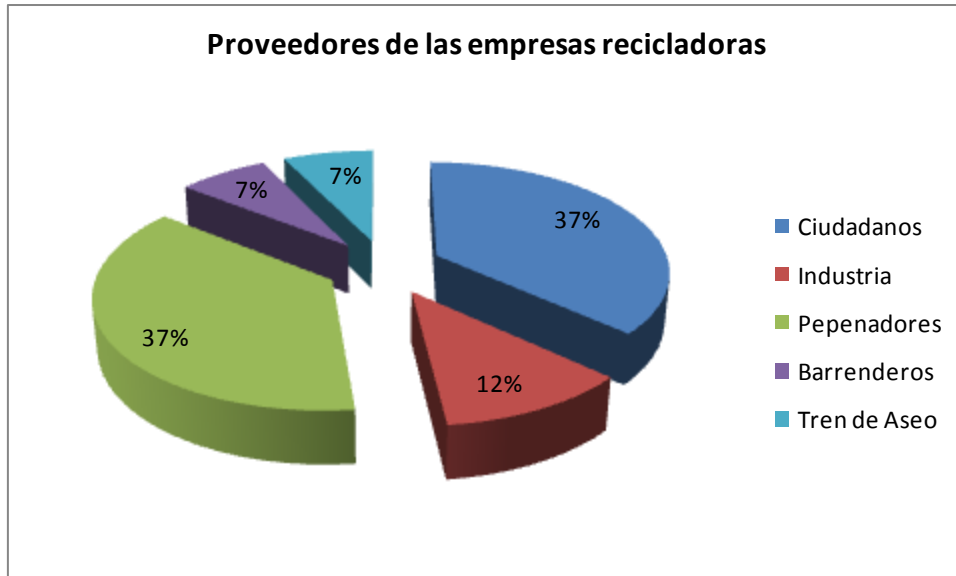


Las investigaciones reflejan que algunas empresas grandes no les compran a los pepenadores por lo cual estos se ven obligados a venderles a otros intermediarios que a la vez esperan a obtener una cantidad considerable para trasladarla a otros intermediarios mayoristas o a las empresas procesadoras.

En los resultados de la encuestas al sector de reciclaje o empresas recicladoras se observa que las empresas son suministradas mayormente por los pepenadores, el segundo proveedor son los ciudadanos y como tercer proveedor la industria. La decisión de compra depende del precio aunque hay casos en los cuales existen convenios como con ECOTEC (Cessa) tiene convenios con las alcaldías de que le provean las llantas que utiliza como energía para sus procesos productivos, también tiene convenios con algunas empresas para que le provean el plástico además solamente compra aceite usado a los talleres y lubricentros. Esta el caso de Reciplast que

sus proveedores son los centros escolares, pero ellos solo son intermediarios entre estos y las empresas. Salvacola es su propio proveedor pues utiliza el aluminio reciclado de sus procesos productivos. Esto puede observarse gráficamente en la figura 5.15.

Figura 5.15 Gráfico de la pregunta 11 de las encuestas a empresas recicladoras



Fuente: Encuestas a empresas recicladoras

5.4.1 Comercialización de Reciclados en el Mercado Nacional

Al no haber datos específicos solamente del AMSS se mostrará a continuación la situación actual para cada desecho reciclable en El Salvador fue posible obtener.

Cuadro 5.17 Disponibilidad de Materiales Reciclables en los Desechos Sólidos generados en El Salvador.

No.	Materiales	Disponibilidad de desechos 2005	Recuperación para reciclaje	Unidades/año
1	Aceites Lubricantes	18,407	5.39	ton
2	Baterías Automotrices	152,937	n/d	Unidades
3	Cartuchos de tinta y Toner	233,642	72,000	Unidades
4	Llantas	19,363	8,000	ton
5	Materia Orgánica	500,702	n/d	ton
6	Metales Ferrosos (hierro Chatarra)	n/d	n/d	
7	Metales No Ferrosos (Cobre y Aluminio)	n/d	n/d	
8	Papel y Carbón	135,359	97,836	ton
9	Plásticos	106,484	755.6	ton
10	Textiles	42,198	6,123	ton
11	Vidrio	n/d	n/d	

Fuente: Estudio sobre el Mercado Potencial de Reciclaje en El Salvador, MARN

Según las encuestas realizadas las 20 empresas compran 13,226.41 toneladas de material reciclable anual más 38,000 cartuchos de tinta y 96,000 sacos. A continuación se muestra el volumen de compra por material:

Cuadro 4.18 Compras Anuales de material reciclable por las empresas reprocesadoras.

Compras por material	Compras anuales en toneladas
Aluminio	4,154.42
Acero	799.80
Plástico	739.20
Composta	-
Cobre	2,266.77
Bonice	2,212.26
Hierro	1,887.00
Papel	746.96
Baterías	138.00
Radiadores	282.00
Total	13,226.41

Fuente: Encuestas a empresas recicladoras

A continuación se describe la situación actual del reciclaje para cada tipo de material:

1. Baterías Automotrices.

Las prácticas más comunes de disposición final de las baterías automotrices se encuentran muy relacionadas a la degradación del medio ambiente, siendo que se abandonan o entierran, se descargan en ríos y quebradas, se queman a espacio abierto o entierran en botaderos o rellenos sanitarios.

2. Cartuchos de tinta y Toner

Recientemente se ha iniciado una práctica que reduce la cantidad de cartuchos que van a los botaderos a cielo abierto o a los rellenos sanitarios, y esta es la del reuso de cartuchos de tinta y toner como “refill”, práctica que ha sido fomentada por la presión de los acuerdos internacionales por la reducción de la contaminación del medio ambiente y la reconversión de los grandes fabricantes de sus tecnologías a otras más amigables. Se estima que un cartucho soporta entre 5 a 7 veces un refill de tinta.

El rubro de cartuchos vacíos es dominado en el país por tres empresas: ECO TONER, SELVA NEGRA y SUMADATA, existen otros intermediarios en pequeño, fundaciones y ONG’s que han incluido dentro de sus actividades la recuperación de estos materiales.

3. Llantas

La llanta o neumático es un bien complementario de los automóviles y en el país es provisto directamente de la importación.

Por su forma de composición, no puede ser compactada y su proceso de degradación tarda miles de años. Si se logra enterrarlas junto al resto de desechos, por su forma hueca, las llantas pueden almacenar gases y atrapar aire, lo que gradualmente hace que éstos floten y rompan las capas de compactación ya logradas.

Con el tiempo las llantas expuestas al cielo abierto son quemadas provocando graves problemas medioambientales ya que producen emisiones de hidrocarburos no quemados que contienen partículas nocivas para el entorno. De acuerdo a datos de la Balanza de Pagos del Banco Central

de Reserva, el país está siendo abastecido con más del 40% de llanta usada, lo que agrava la situación de disposición final de las mismas ya que la vida útil es más corta.

De los usos que se le pueden dar a las llantas para recuperarlas en el país son utilizados solamente dos, la generación de combustible o recuperación energética y el re-uso en obras de ingeniería. El primer uso se estima que obtiene una recuperación aproximada de 8,000 toneladas anuales de llantas, es decir aproximadamente el 45% del total de llantas disponibles; el segundo uso no puede ser estimado por ser a muy poca escala.

La recuperación energética es realizada en el país por ecoTecnologías (ECOTEC) empresa del Grupo Holcim, conjuntamente a Cementos de El Salvador (CESSA), con una capacidad de absorción del 80% al 100% de desechos de llantas generadas, equivalentes a aproximadamente 15,000 ton/año.

4. Materia Orgánica

La cantidad de materia orgánica aprovechada a manera de compostaje no puede ser estimada debido a la falta de unificación de controles a nivel nacional. Solamente se conocen esfuerzos de tipo municipal, en viveros y plantaciones de café orgánico donde se aprovecha la materia orgánica.

5. Metales Ferrosos (hierro Chatarra)

En el país esta industria que recupera los metales ferrosos es dominada por CORINCA S.A. de C.V. y ACEROS DE EL SALVADOR.

6. Metales No Ferrosos (Cobre y Aluminio)

En la industria nacional los desechos de cobre y aluminio son usados principalmente en la siderurgia que utiliza materiales no ferrosos dentro de sus insumos, los cuales predominantemente son importados.

En cuanto a la recuperación y exportación de éstos se detalla a continuación:

Cuadro 5.19 Cantidad de Exportaciones de Metales No Ferrosos Reciclados, 2005 ⁽³³⁾

Material	Ton/año
Aluminio	3,266
Lata de Aluminio	2,090
Cobre	980
Bronce	196
Total	6,532

7. Papel y Cartón

En el país existe una red de recuperación y consumo consolidada que absorbe aproximadamente 97,836 toneladas de papel anuales para el reciclaje en la Industria Nacional, cuyos productos finales son comercializados principalmente a nivel Centro América y Estados Unidos. Hay dos grandes intermediarios REPACESA de CV y MARCEYA S.A de C.V., así como 4 grandes consumidores: KIMBERLY CLARK, ALAS DORADAS S.A DE C.V., HISPALIA S.A DE C.V Y FIASA DE C.V.

Actualmente la actividad de recuperación de papel para reciclar es muy exigente, a tal grado que la población reconoce de manera general, que tipo de papel se acepta y cual no, las empresas intermediarias realizan una labor de educación indirecta al entregar a sus proveedores (industrias, comercios, instituciones y domicilios), la lista de tipos de papel que se aceptan y los que no se aceptan.

8. Plásticos

La naturaleza química no-biodegradable que poseen los plásticos produce que tarden varios cientos de años en descomponerse para formar de nuevo parte del ecosistema. Los desechos de materiales plásticos ocupan aproximadamente el 10% de las 2,715⁽³⁴⁾ toneladas de desechos sólidos que diariamente se recolectan a nivel nacional y pasan a ser depositados en los distintos sitios distribuidos a los largo de todo el territorio nacional, la mayor parte de ellos a cielo abierto.

³³ Fuente: Estudio sobre el Mercado Potencial de Reciclaje en El Salvador, MARN

³⁴ Diagnóstico de Desechos Sólidos 2003. MARN

Así se desperdicia en su totalidad el valor que poseen los desechos plásticos y se invierte innecesariamente en el tratamiento y la disposición final de un gran volumen de desechos sólidos, que bien pudiera ser disminuido considerablemente.

Esta situación no ha sido tan ignorada por todos, ya que han sido los mismos productores nacionales de materiales plásticos quienes han tomado la iniciativa de agruparse para trabajar en la promoción del reciclaje de plástico, y por ende en la separación y clasificación de estos desechos sólidos en la fuente.

El inicio de esta iniciativa es un esfuerzo que va de la mano con Asociación Salvadoreña de la Industria del Plástico ASIPLASTIC en 1997, cuando surgió parte de los industriales de este sector la inquietud de tomar decisiones para disminuir de alguna forma los efectos que ocasionan al medio ambiente los desechos plásticos. En 1999 ASIPLASTIC visitó la Asociación costarricense de la Industria del Plástico ASIPLAST, logrando crear una relación estrecha de colaboración en materia de protección medio ambiental y reciclaje de desechos plásticos.

A mediados de 2001 nace el Programa Ecoamigos del Plástico el cual se ha dividido en dos áreas: la recolección para el reciclaje y la asistencia educativa.

La recolección de los desechos plásticos para posteriormente destinarlos al reciclaje, se hace básicamente en dos fuentes: post-industrial y post-consumo. En la fuente post-industrial se recolectan los materiales plásticos desechados por las empresas fabricantes que no llegan al consumidor final, mientras que el material recolectado que proviene del post-consumo son los desechos plásticos que los consumidores comunes desechan a diario, tales como envases, botes, cajas y otros tipos de depósitos.

Ecoamigos del Plástico también brinda charlas informativas en los centros educativos que soliciten este aporte y quieran participar en las actividades que el programa desarrolla.

Apoyando la estrategia de Post-consumo, Ecoamigos del Plástico han designado puntos de recolección de desechos plásticos accesibles a la mayor parte de la población de la ciudad de San Salvador, como gasolineras, supermercados y escuelas, entre otros. Los puntos de recolección de desechos plásticos se mencionan a continuación.

Figura 5.16 Punto de recolección en una gasolinera capitalina.



Cuadro 5.20 Puntos de Recolección de Desechos Plásticos de Ecoamigos del Plástico.

Lugar	No. de contenedores
Gasolinera Texaco	14
Tiendas Price Smart	2
Plaza Mundo	1
Colegio los Robles	1
Colonia Cumbres de Cuscatlán	1
Escuela Americana	1
Brigadas Verdes-Industrias la Constancia*	32
McDonalds*	29
Intervida*	20
Empresas Varias	30

*Puntos de recolección ubicados en escuelas. Fuente: Ecoamigos del plástico

Los materiales una vez recolectados son entregados en la bodega de Ecoamigos, en donde son pesados para su control de entrada, posteriormente se realiza una clasificación manual de los materiales plásticos de acuerdo al tipo de plástico siguiendo estándares internacionales, los cuales se muestran en el figura 5.17.

En la clasificación de los desechos también son separados los materiales que pueden ser contaminantes, es decir que no sea plástico. Una vez clasificados los materiales se ponen a disposición y se entregan a las diferentes empresas recicladoras, orientándose hacia el reciclaje físico o energético, siendo este último aquel en el cual los desechos son utilizados como combustible.

El Instituto para Botellas de Plásticos de la Sociedad de la Industria de los Plásticos de América, Inc. (SPI) los clasifica como se muestra a continuación:

Figura 5.17 Identificación de materiales plásticos y sus usos más comunes.

 <p>1</p> <p>PET Tereftalato de Polietileno Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, aceites comestibles, bandejas, artículos de farmacia, medicamentos, etc.</p>	 <p>2</p> <p>PEAD (HDPE) Polietileno de alta densidad Envases de leche, detergentes, champú, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, etc.</p>	 <p>3</p> <p>PVC Policloruro de vinilo Tuberías de agua, desagües, aceites, mangueras, cables, simil cuero, usos médicos como catéteres, bolsas de sangre, etc.</p>
 <p>4</p> <p>PEBD (LDPE) Polietileno de baja densidad Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc.</p>	 <p>5</p> <p>PP Polipropileno Envases de alimentos, industria automotriz, artículos de bazar y menaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, films para protección de alimentos, pañales descartables, etc.</p>	 <p>6</p> <p>PS Poliestireno Envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos, etc.</p>
 <p>7</p> <p>Otros Resinas epoxídicas, Resinas Fenólicas, Resinas Amídicas, Poliuretano Adhesivos e industria plástica. Industria de la madera y la carpintería. Elementos moldeados como enchufes, asas de recipientes, etc. Espuma de colchones, rellenos de tapicería, etc.</p>	<p>¿Cómo identificar un material plástico?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Localice el símbolo de reciclaje. Generalmente grabado en la parte inferior del objeto. 2. Identifique el número dentro del símbolo. Algunos objetos tienen grabado solamente el número y otros las iniciales del material: Ej: PP, HDPE. 3. Consulte esta tabla para ubicarlo en la respectiva categoría. 	

Por parte del Gobierno Central, a través del MARN, se realiza el Programa Nacional de Recuperación de Plásticos, el cual representa en el período 2003-2005 un acumulamiento de 938.4 toneladas siendo para el año 2005 un total de 755.6 toneladas, que representa el 0.6% del total de plásticos disponibles en el mercado. El 3.82% de los desechos plásticos generados son exportados.

9. Textiles

La problemática del manejo adecuado de los desechos textiles en el país es la quema indiscriminada que ocurre en todos los botaderos y si son enterrados el tiempo que dura su descomposición puede durar de 2 a 3 meses (si es fibra vegetal) o hasta 300 años si la fibra es sintética (como poliéster, prolipropileno, poliuretano, etc)

En cuanto al reuso, éste es realizado a través de la extracción de retazos y desperdicios de tela principalmente de los botaderos a cielo abierto o de los puntos de acopio de las máquilas, especialmente para la fabricación de ropa (a muy bajo costo y vida útil corta), como de trapeadores e implementos de limpieza.

En cuanto la actividad de recuperación para exportación se ha logrado introducir algunas empresas manejando el concepto de “Tratamiento Final de Desechos Textiles con protección de Marca”.

Según los estudios del MARN el movimiento anual de las empresas recicladoras de textiles alcanza las 6,123 toneladas. Según la Balanza del Banco Central de Reserva (BCR) por código arancelario se evidencian 9,191 toneladas anuales exportados de desechos de hilaza y filamentos, descontando los 6,123 toneladas que los exportadores reciclables manejan quedan 3,068 toneladas anuales de desechos textiles que son exportados directamente de las zonas francas bajo el concepto “protección de marca”, lo que se convierte automáticamente en potencial no aprovechado.

10. Vidrio

El vidrio a pesar de poseer propiedades reciclables a través de los últimos 10 años ha sido desplazado entre los materiales para envasado por el Polietileno de Alta Densidad (HDPE) y el Polietileno Tereftalato (PET); perdiendo interés entre los actores del mercado de reciclaje. La actividad de recuperación de vidrio para reciclaje en el país es muy escasa y el que se recupera es para exportarlo a industrias de reciclaje principalmente Guatemaltecas y Costarricenses. El reciclaje de un 1% de vidrio puede reducir hasta un 25% la necesidad de energía, es decir, se ahorran 35 Lts. de gasóleo por cada tonelada de vidrio reciclada. En el país los usos más comunes para el vidrio son el re-uso en la industria o en los hogares y en los últimos años se ha visto incrementada la práctica de re-uso de envases de perfumes para piratería de los mismos.

En el caso de la industria, principalmente la licorería, el envase de licor o cerveza es retornable; sin embargo existe un tipo de envase de licor que es recuperado por pepenadores o por la red de distribuidores a nivel nacional y es comprado (\$0.80 centavos cada botella ⁽³⁵⁾, este envase es re-usado de 1 a 2 veces después de pasar por un proceso de lavado y esterilización exhaustivo. El mismo tratamiento reciben los envases utilizados para el laboratorio clínico y medicamentos. En los hogares, la reutilización es generalmente para el envasado de alimentos y otros artículos.

Es importante mencionar que los envases también son usados para el almacenamiento de gas o veneno, lo cual hace peligroso que estos envases sean incorporados de nuevo a la industria de envasado alimenticio. A pesar de que mayoría de las empresas comercializan en mercado nacional, las empresas que exportan comercializan mayor volumen de materiales, siendo las ventas en toneladas en mercado internacional el 62%, las ventas en toneladas en mercado nacional el 38%. Solo los cartuchos, sacos, baterías y compostaje no se exporta.

³⁵ MARN, Estudio Sobre el Mercado Potencial del Reciclaje en El Salvador, 2006

A continuación se presenta el volumen de materiales comercializado en mercado nacional e internacional:

Cuadro 5.21 Volumen de materiales comercializados en el AMSS por las empresas reprocesadoras

Materiales	Empresa Nacional	Particulares	Exportación
Aluminio	84	0	275
Acero	79	0	38
Plástico	96	0	8
Composta	0	6	0
Cobre	36	0	149
Bronce	35	0	149
Hierro	117	0	150
Papel	43	0	24
Baterías	10	0	0
Radiadores	0	0	20
Cartuchos (unidades)	38000	0	0
Sacos (unidades)	0	8000	0
Total de Toneladas	500	6	813

Fuente: encuesta a empresas reprocesadoras

Las encuestas revelan que estas empresas son mayormente abastecidas por los pepenadores, el segundo proveedor son los ciudadanos y como tercer proveedor la industria. La decisión de compra depende del precio aunque hay casos en los cuales existen convenios como ECOTEC (Cessa) con las alcaldías de que le provean las llantas que utiliza como energía para sus procesos productivos, también tiene convenios con algunas empresas para que le provean el plástico, solamente compra aceite usado a los talleres y lubricentros. Esta el caso de Reciplast que sus proveedores son los centros escolares, pero ellos solo son intermediarios entre estos y las empresas. Salvacola es su propio proveedor pues utiliza el aluminio reciclado de sus procesos productivos.

En términos de volumen de material el 55% proviene de los ciudadanos o personas naturales, el 41% de los pepenadores, el 4% a la industria y el 0.30% proviene entre de los barrenderos o del tren de aseo. El total de desechos sólidos comprado es de 13,226.41 toneladas anuales.

Con respecto a los costos que se comercializan los materiales a las empresas reprocesadoras varían dependiendo del estado de los materiales y del proveedor, como no existe regulación de

precios en el mercado los pepenadores son los menos beneficiados pues venden a menor precio que los ciudadanos o las empresas. A continuación se muestra el rango de costos por material.

Cuadro de 5.22 Costo de compra de las empresas reprocesadoras por material

Material	Rango de Costo por unidad \$\$	Unidad de compra
Aluminio	0.50 - 0.68	Libra
Acero	0.30 - 0.65	Libra
Plástico	0.05 - 0.13	Libra
Cobre	2.00 - 3.00	Libra
Bronce	1.00 - 2.00	Libra
Papel	0.03 - 0.06	Libra
Hierro	0.03 - 1.30	Libra
Baterías	1.00 - 2.50	Libra
Radiadores	0.08 - 1.00	Libra
Cartuchos	2.00	Unidad
Sacos	0.15	Unidad
Composta	25	tonelada

Fuente: Elaborado por equipo de trabajo

Un dato importante a mencionar es que el 57% de las empresas solo se dedica a seleccionar y limpiar o distribuir el material, son menos del 11% de las empresas encuestadas las que incorporan el material en sus procesos productivos o lo manufacturan.

5.4.2 Exportación de Reciclados.

El dinámico mercado que se genera en torno a la demanda de materiales reciclables es motivo suficiente para que empresas de todo tamaño se dediquen a la recolección de estos desechos. Además esta actividad contribuye con ingresos a cientos de familias de escasos recursos económicos (pepenadores y recolectores informales). El auge de esta industria comenzó en el 2000 pero se aceleró a partir del 2003.

Datos proporcionados por el Banco Central de Reserva (BCR) sobre las exportaciones de desperdicios de textiles y metales muestran un crecimiento a partir de 1999, cuando se exportó 1.7 millones de dólares. Cinco años más tarde la cifra alcanzó los 12.8 millones de dólares, y

hasta septiembre de 2006, el monto exportado es de 14.6 millones de dólares, esto corresponde a un crecimiento del 14%. En el 2005 se exportaron 45,642 toneladas de desechos reciclables de diferentes materiales, esto corresponde a 5.10% de los desechos generados en todo el país. Los principales importadores son Estados Unidos, Japón, India, Taiwán y algunos países de Centroamérica. El 15% de las empresas reprocesadoras encuestadas exporta, a diferentes países como Guatemala, Estados Unidos, China, Tailandia y Japón y venden aproximadamente 813 toneladas mensuales de material reciclable.

Capítulo 6. Impacto Ambiental y Social

Panorama General

Únicamente el 2% (2003) de la superficie de El Salvador ha sido declarada espacio protegido. El país tiene una de las más altas tasas de deforestación anual del mundo, el 1,37% (1990–2005)⁽³⁶⁾. El elevado porcentaje de bosques primarios que han desaparecido a lo largo de los años ha provocado una mala calidad del agua y la erosión del suelo, sobre todo en terrenos empinados y en suelos poco profundos. La contaminación del agua y del suelo con pesticidas y vertidos tóxicos se ha convertido, asimismo, en un serio problema. La elevada densidad demográfica del país, especialmente en el área metropolitana de San Salvador, contribuye a incrementar los problemas ambientales urbanos, en particular la polución del aire y del agua. En las áreas urbanas, el 91% de la población tiene acceso al agua potable, pero en las áreas rurales sólo lo tiene el 68%. Sin embargo, el 63% del conjunto de los habitantes del país tiene acceso a instalaciones sanitarias. El Salvador sufre frecuentes terremotos destructivos y erupciones volcánicas. En 1998, el huracán Mitch causó importantes inundaciones y deslizamientos de tierra; en 2005, varios huracanes (Wilma, Stan...) provocaron también enormes desastres. Los terremotos de enero y febrero de 2001 causaron grandes pérdidas materiales, que se estimaron en unos dos mil millones de dólares estadounidenses.

6.1 Impacto Ambiental

El impacto ambiental negativo se presenta en el siguiente orden decreciente de riesgo: sitios de disposición final; sitios de almacenamiento temporal; estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y recuperación; y en el proceso de recolección y transporte. Este impacto está relacionado con la contaminación de los recursos hídricos; del aire; del suelo; y del paisaje. La protección del ambiente tiene limitaciones de orden institucional, de legislación ambiental, financieros y sobre todo de vigilancia para el cumplimiento de las regulaciones. Por otra parte, las políticas para reducir la generación de desechos municipales, especiales y peligrosos aun no

³⁶ Encarta 2003

han dado resultados; y la reducción de la peligrosidad de los desechos en la fuente mediante procesos productivos más limpios, es aún incipiente. Para lograr un desarrollo sostenible, se requiere incrementar la recuperación, reuso y reciclaje, campo en el cual hay algún avance en la Región. Pero lo principal para prevenir los impactos negativos al ambiente es mejorar el manejo de los desechos sólidos y específicamente la disposición final de estos.

Los aspectos críticos en los botaderos de cielo abierto de desechos sólidos son el polvo de los camiones que pasan a gran velocidad por las calles internas; y los fuegos esporádicos, debido a la concentración de metano, altamente inflamable que se produce volviéndose hasta cierto punto peligroso en tramos de algunas carreteras ya que se pierde totalmente la visibilidad debido a las fuertes emanaciones atmosféricas. Además la presencia de vectores y aves de rapiña es muy frecuente.

Los impactos ambientales más comunes debido al mal manejo de los desechos sólidos según el Estudio de la Organización Internacional del Trabajo sobre el trabajo Infantil en los Basureros son:

- Contaminación debido a la producción de lixiviados y escurrimiento superficial de un botadero, afectando el suelo y la calidad del agua, y por lo mismo a la salud de los pobladores de los alrededores, cuando estos utilizan el agua para abastecerse o para riego.
- Emisiones de metano y dióxido de carbono, producto de la descomposición de la basura depositada en un botadero, con el consiguiente incremento en la temperatura global de la tierra. Esto genera el aumento de los vectores transmisores de enfermedades debido a que las altas temperaturas favorecen su crecimiento, especialmente el transmisor del cólera y el dengue.
- Emisiones de compuestos orgánicos volátiles y dioxinas incrementando la incidencia de cáncer y presión psicológica en las personas que viven en los alrededores de los botaderos.
- Si los animales se alimentan con los desechos de un botadero transmiten enfermedades al seguir la cadena alimenticia.

- La basura colocada a la intemperie sirve de alojamiento para insectos y roedores transmisores de enfermedades.

En lo que se refiere a la salud, los síntomas de la población expuesta relacionados con la basura son:

- Olor: puede causar malestar, cefaleas y náuseas.
- Ruido: puede provocar la pérdida parcial o permanente de la audición, cefalea, tensión nerviosa, estrés e hipertensión arterial.
- Polvo: responsable de molestias y pérdida momentánea de la visión y problemas respiratorios y pulmonares.
- Estética: la visión desagradable de la basura puede causar molestias y náuseas.
- Vibración: puede provocar lumbalgia, dolores en el cuerpo y estrés.

En los botaderos a cielo abierto es frecuente encontrar elementos con alto contenido de plomo que pueden ser absorbidos por los niños, como en baterías, pinturas, objetos de cerámica, vidrio y ciertos electrodomésticos. También se encuentran una gran variedad de desechos peligrosos como aceites, grasas, pesticidas y herbicidas, solventes, tintes, productos de limpieza, medicinas vencidas, jeringas y aerosoles. La presencia de agentes biológicos en los botaderos es importante para la transmisión directa e indirecta entre los pepenadores.

Efectos ambientales de los desechos domésticos según el MARN son:

La recogida, transporte o eliminación inadecuados de desechos domésticos tienen efectos ambientales adversos como:

- Contaminación atmosférica y olores desagradables;
- Posibles peligros para la salud por la acumulación de agua contaminada, que es terreno de cría para mosquitos y atrae a moscas, alimañas, etc.
- Pérdida de tierra productiva debido a la presencia de productos no biodegradables,

- Contaminación del suelo y de aguas subterráneas y superficiales por lixiviados, con los consiguientes efectos ambientales o riesgos para la salud;
- Contaminación del medio marino por descarga directa o indirecta de desechos.

A continuación se muestran las enfermedades transmitidas por vectores.

Cuadro 6.1 Enfermedades Relacionadas con Desechos Sólidos Municipales Transmitidas por Vectores ⁽³⁷⁾

Vectores	Forma de Transmisión	Principales Enfermedades
Ratas	mordidas, orina, heces, pulgas que viven en el cuerpo de la rata	Peste bubónica, Tifus murino, Leptospirosis
Moscas	vía mecánica (alas, patas y cuerpo) y através de heces y saliva	Fiebre tifoidea, Salmonelosis, Cólera, Amebiasis, Disentería, Giardiasis
Mosquitos	A través de picazón del mosquito hembra	Malaria, leishmaniasis, fiebre amarilla, dengue, filariasis
Cucarachas	vía mecánica (alas, patas y cuerpo) y através de heces	Fiebre tifoidea, cólera, giardiasis
Cerdos	Por ingestión de carne contaminada	Cisticercosis, Toxoplasmosis, Triquinosis, Teniasis
Aves	A través de las heces	Toxoplasmosis

6.2 Impacto Social

Las poblaciones expuestas a los agentes físicos, químicos y biológicos de los desechos sólidos son los trabajadores formales e informales que manipulan la basura; la población no servida; la que vive cerca de los sitios de tratamiento y disposición de los desechos sólidos; la población de segregadores ó pepenadores y sus familias; y la población en general, a través de la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, del consumo de carne de animales criados en basurales, y de la exposición a residuos peligrosos. Los principales factores

³⁷ Fuente: Manual de saneamiento y protección ambiental para los municipios. Departamento de Secretaría Sanitaria e Ambiental, DESA/UFMG.

que contribuyen a esta situación son la poca atención de las autoridades relacionadas con el sector y la deficiente calidad de servicios prestados ⁽³⁸⁾.

La participación comunitaria en el manejo de los desechos sólidos es débil porque se considera que el problema compete únicamente a las municipalidades, consecuentemente, la actitud respecto al pago del servicio es negativa. La educación de los actores del proceso, autoridades, productores y generadores, y especialmente la comunidad, es parte importante y aunque la educación es un proceso de largo plazo, es el camino correcto para lograr la sustentabilidad de los servicios de aseo. Así lo confirman los logros obtenidos en los países industrializados. Finalmente, mientras la desocupación sea elevada y la extrema pobreza se mantenga, habrá segregadores de desechos sólidos.

Es necesario mitigar este problema social y apoyar la organización y el desarrollo de las capacidades gerenciales, operacionales y financieras de las cooperativas, asociaciones y microempresas de segregadores.

En estos botaderos de cielo abierto se encuentran personas que se separan la basura (pepenadores) y lo hacen bajo condiciones completamente inadecuadas para efectuar su trabajo. Los pepenadores y sus familias, en especial aquellos que viven alrededor de los botaderos de basura, son un grupo altamente expuesto a los efectos indirectos y directos del manejo inadecuado de los desechos sólidos.

Según el Estudio realizado por la Ing. Leyla Zelaya, llamado “Trabajo Infantil en los Basureros: Una evaluación Rapida. Marzo 2002”. En estos sitios de disposición final no adecuados trabajan niños menores de edad que dejan los estudios por ir a recolectar o pepenar materiales que puedan ser usados como venta, alimento o reuso en sus hogares.

Adicionalmente muestra que el promedio de horas al día de permanencia de estos niños en el basurero es de 2.8 en total (1.5 los niños y 1.3 las niñas); En cuanto a la jornada de trabajo el 65% trabajan por la mañana, el 35% restante por la tarde y ninguno por la noche. Respecto al

³⁸ Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe, CEPIS.
<http://www.cepis.org.pe/acrobat/diagnost.pdf>

tipo de actividad que realizan los niños y niñas en el basurero, la inmensa mayoría (92.7%) se dedica a pepear, mientras que el resto (7.3%) se dedica a cuidar el material recolectado. Entre los de mayor preferencia en la recolección debido a su valor, se encuentran las latas de aluminio (provenientes de refrescos envasados), seguidos por las tiras de tela y otros. El precio de las latas oscila entre \$0.11 y \$2.26 por libra, según el comprador de material. Las tiras de tela son compradas en bolsa o saco, cuyo precio es de \$1.71 por bolsa ó \$3.43 por saco. Las tiras de tela provienen de las empresas de maquila ubicadas en las afueras de la ciudad de Santa Ana. La importancia de este producto en la recolección de materiales radica en los usos que tiene para las familias de las comunidades aledañas, ya que de éstas son de un tamaño que permite la confección de prendas de vestir para uso propio o su venta en el mercado.

Los materiales designados como leña, juguetes, vidrio y cartón son recolectados para usos domésticos y los juguetes para el entretenimiento del niño o niña pepeador.

Los metales son apetecidos por el alto valor de compra, por ejemplo 3 grifos de bronce completan 4 libras, estando valorada cada una de ellas en \$0.14, representando un significativo ingreso para quien lo recolecte.

El ingreso familiar de estos niños incluyendo la contribución de los menores se sitúa en \$6.46.

El estudio afirmó que la actividad realizada por los niños y niñas en los basureros está tipificada como una de las peores formas de trabajo infantil debido a las condiciones de insalubridad y peligrosidad a la que están sometidos. Se constató la presencia de desechos hospitalarios, y de desechos provenientes de alimentos (pan, pollo, pizza, jugos) que son ingeridos por los menores. En el sitio también se presentan riñas o disputas, juegos con jeringas, humo en el entorno y polvo, además de la exposición a ser atropellados por los camiones recolectores.

6.3 Turismo Ecológico

El turismo ecológico o ecoturismo, se refiere al aprovechamiento de áreas naturales con fines turísticos, teniendo en cuenta fines económicos, siendo una de las actividades que día a día está ganando mayor participación dentro del mercado mundial. Se proyecta que el renglón del turismo genera el 10% del PIB mundial, el 10,6 % en empleo productivo, 8% de los ingresos de las exportaciones y el 10,7% en inversiones mundiales de capital ⁽³⁹⁾.

Debido al degradamiento estético por la acumulación de desechos sólidos este rubro se ve afectado, no permitiendo explotar nuestros recursos como vía de ingresos por los visitantes extranjeros.

³⁹ Banco Central de Reserva

Matriz de Análisis FODA

Con la siguiente herramienta se busca obtener recomendaciones estratégicas explotando las fortalezas de los procesos y aprovechando las oportunidades:

FORTALEZAS				DEBILIDADES			
Las personas están tomando conciencia del problema de la basura	Las municipalidades muestran interés en mejorar su eficiencia	Municipalidades muestran interés en reducir costos con creación de estaciones de transferencias y composteras	Alta generación de desechos reciclables	Existe un problema cultural con respecto al tema de desechos sólidos	La burocracia de los procesos internos de las alcaldías	Disposición final inadecuada	Falta de coordinación de las instituciones involucradas en el MDS
F1	F2	F3	F4	D1	D2	D3	D4

OPORTUNIDADES	
La compra de material reciclable por empresas y personas motiva a los generadores de basura a la segregación de la misma	O1 Promover la segregación mediante programas de concientización y motivar con incentivos a las personas/empresas que lo hagan
El servicio privado disminuye costos	O2 Contratar empresas privadas que ofrezcan el servicio aumentando así la eficiencia del mismo
El relleno sanitario de MIDES tiene capacidad de recibir todos los desechos generados en el país	O3 Asociatividad de municipios en creación de Estaciones de Transferencia y Composteras
Existe alta demanda de material reciclable a nivel internacional	O4 Crear una legislación que rija el mercado de reciclaje

AMENAZAS	
Las nuevas generaciones no están recibiendo educación sobre el adecuado tratamiento de los desechos sólidos	A1 Enseñar a los niños tanto en la escuela como en los hogares el tema de los desechos sólidos
El servicio no es auto sostenible imposibilitando tanto el adecuado mantenimiento de los equipos actuales así como la inversión en equipos nuevos	A2 Hacer un estudio financiero para determinar la tasa necesaria para que el servicio sea autosostenible
La utilización de botaderos a cielo abierto es alta comparada al uso de rellenos sanitarios	A3 Apoyo técnico entre las municipalidades que ocupan rellenos sanitarios y las que ocupan botaderos
El poco involucramiento del Gobierno y las Alcaldías en el tema del reciclaje	A4 Hacer negociaciones a nivel de Gobierno con países desarrollados en el tema de reciclaje para obtener

El involucrar a las familias en campañas de concientización ayudará a reducir el volumen dispuesto en rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto esto implicaría reducción de costos a las alcaldías e incremento de la eficiencia del servicio, además el material segregado estaría más disponible para las empresas recicladoras no se necesitarían pepenadores y se podría reincorporar al mercado laboral formal. Contratar empresas privadas que administren el servicio de recolección aumentaría la calidad del servicio y la cobertura. La asociatividad de municipios aprovecharía el principio de economía de escala disminuyendo costos en transporte. El crear leyes para el mercado de reciclaje aumentaría la demanda del mercado nacional. El MARN podría incentivar el cumplimiento de estas leyes.

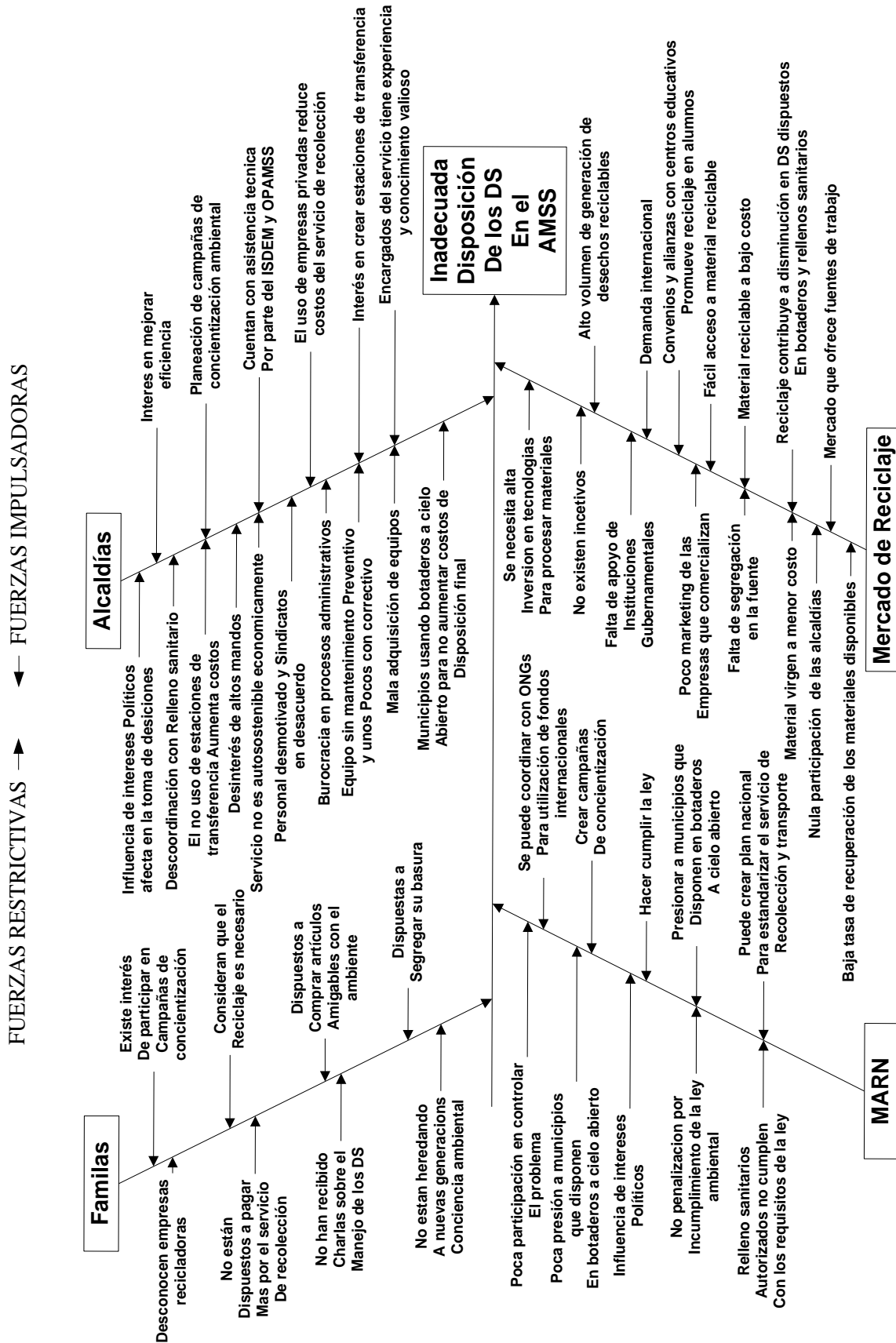
Operatividad de las estrategias:

En el siguiente cuadro se explica como operacionalizar las estrategias.

Responsable	Familias	Alcaldías	MIDES	MARN	Empresas Reciclatoras
Que esperan?	Que sus desechos sean recolectados totalmente	Reducir costos, mejorar eficiencia	Que se le entregue los desechos sólidos del AMSS	Que se cumpla la Ley Ambiental	Que las se les entregue la basura segregada
Cómo lo llevarán a cabo?	Reduciendo desechos por medio de campañas de concientización y educando a las familias a entregar la basura a la hora que pasa el camión recolector	Subcontratando empresas privadas que administren el servicio y reduciendo el volumen de desechos dispuestos en rellenos sanitario por medio del reciclaje y reuso	Reduciendo tarifas apegados a la realidad de los municipios	Promoviendo campañas de concientización y aplicando sanciones por incumplimiento e incentivos por cumplimiento	Hacer alianzas con las alcaldías para promocionarse con fuentes
Adónde?	AMSS	AMSS	AMSS	AMSS	AMSS

Por medio de un gráfico de causa y efecto se presentan las fuerzas impulsoras y restrictivas que restan fortalezas y suman debilidades a la problemática.

Grafico de Causa y Efecto (Ishikawa)



Conclusión

El sistema de manejo de los desechos sólidos en el AMSS tiene oportunidades de mejora en todas sus etapas. En la generación se puede aprovechar que las familias, siendo la mayor fuente, muestran interés de participar en: campañas de concientización ambiental, en la segregación y en comprar productos amigables con el ambiente. Para aprovechar esta oportunidad se puede promover las técnicas de las 3Rs (Reducción en la fuente, re uso y reciclaje) usando la televisión como medio de comunicación ya que es el medio más consultado. En la etapa de la recolección las alcaldías están utilizando en su equipo un mantenimiento correctivo y una actitud reactiva ante los problemas internos como burocracia en los procesos y conflictos con el sindicato. Además se refleja un desinterés por parte de los altos mandos sobre las operaciones de su departamento y satisfacción del personal. Ciertas alcaldías irrespetan la ley al disponer sus desechos sólidos en lugares inadecuados por el incremento en costo que este produciría. Las personas encargadas directamente de la operación de las rutas y equipo tienen valioso conocimiento que se debería aprovechar para la búsqueda de mejoras. Existe descoordinación entre las alcaldías con el sitio de disposición lo que provoca conflictos. MIDES tiene toda la tecnología y capacidad necesaria para tratar los desechos sólidos domiciliarios y es la mejor opción con que se cuenta en el AMSS como disposición final. No se puede dejar de mencionar que el factor político influye en la toma de decisiones en todo el proceso que no permite buscar la solución real al problema, impactando directamente a medio ambiente por la contaminación y los habitantes ya que la acumulación de basura trae consigo problemas de sanidad debido a los vectores mencionados en este estudio. El mercado de reciclaje es un mercado que opera como cualquier otro donde la oferta y la demanda rigen los precios, pero los pepenadores y recolectores que trabajan en el servicio de recolección son tratados de manera injusta en la negociación de precios. Se puede aprovechar los altos volúmenes de material reciclable ya que existe demanda en el mercado internacional. Se comprobó que para cada materia reciclable generado en el AMSS existen procesos para su aprovechamiento pero ellos requieren tecnologías de alta inversión debido a esto la mayoría de las empresas se dedican solamente a la segregación y distribución.

Recomendaciones

Se recomienda a las instituciones Gubernamentales y educativas crear campañas de concientización ambiental para que la población conozca sobre el manejo integral de los desechos sólidos incorporando en su contenido las técnicas de 3R (reducción en la fuente, re-uso y reciclaje), el impacto de la basura en lugares inadecuados, las leyes y multas por no respetarlas.

Se recomienda al Gobierno o al MARN realizar un Plan Nacional de Manejo Integral de Desechos Sólidos que estandarice y controle los procesos y donde se capacite técnicamente a las alcaldías para que optimicen sus recursos, rutas, costos, personal y les guíen para el cierre de botaderos a cielo abierto. A la vez que se tenga un control de la ejecución de este por medio de una recopilación anual de datos sobre el tema.

Se recomienda a las Alcaldía la creación de Estaciones de Transferencia mediante la asociación de municipios para la reducción de costos de transporte y que consideren el cambio administrativo del servicio de recolección para disminuir costos de equipo y personal y aumentar la eficiencia y calidad del servicio haciéndolo más competitivo.

Se recomienda a las Universidades promover el reciclaje por medio de Estudios de factibilidad de Empresas recicladoras y que estén al acceso del público.

Fuentes de Consulta

Instituciones

- Dirección General de Estadística y Censos de El Salvador (DIGESTYC)
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (MARN)
- Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS).
- Manejo Integral de Desechos Sólidos (MIDES)
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)
- Dirección General de Estadística y Censos. División de Estadísticas Sociales
- Banco Central de Reserva

Páginas Web

- Páginas Web de Alcaldía de San Salvador
- Página Web de Alcaldía de Soyapango
- Página Web de Alcaldía de Santa Tecla
- (webmaster@estrucplan.com.ar) Residuos Industriales, Estructuplan Consultora S.A.
- Pagina web de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Página Web de la Corte Suprema de Justicia
- YORECICLO www.yoreciclo.cl

Bibliografía

- Ley de Medio Ambiente de El Salvador
- Código Municipal de El Salvador
- Encarta 2003
- La Ley General Tributaria Municipal
- Manual McGraw-Hill de Reciclaje
- Reglamento Especial para el manejo integral de los Desechos Sólidos

Estudios

- Estudio de Sistematización de Experiencias en el manejo de los desechos sólidos de SACDEL
- Documento ENADE 2005
- Estudio Agencia de Cooperación Internacional de Japón 2000
- Trabajo Infantil en los Basureros: Una evaluación Rápida. Marzo 2002, Ing. Leyla Zelaya
- Primer Censo Nacional de Desechos Sólidos, MARN
- Diagnóstico de Desechos Sólidos, MARN
- BID-OPS/OMS, 1997
- Estudio sobre el Mercado Potencial de Reciclaje en El Salvador, MARN
- Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe del CEPIS
- PROGRAMA DE GESTIÓN URBANA, OFICINA REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
- Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe del CEPIS

Revistas

- Revista TecnoAmbiente, Octubre 2004. No.1
- Revista ANEP, Unidad Empresarial año17, volumen 98, Marzo-Abril 2006

Entrevistas y encuestas

- Encuestas realizadas a las familias en el AMSS
- Encuestas realizadas a las alcaldías en el AMSS
- Encuestas realizadas a las empresas recicladoras en el AMSS
- Entrevista al MARN con Ing. Evelin Canjura
- Entrevista al MIDES con Lic. Elsy de Mendoza
- Entrevista OPAMSS con Ing. Buenaventura Pérez
- Entrevista MSPAS con Arq. Rafael Portillo

Glosario

Basura. Sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos.

Basurero. Botadero, vertedero o vaciadero.

Botadero. Lugar donde se arrojan los desechos a cielo abierto en forma indiscriminada sin recibir ningún tratamiento sanitario. Sinónimo de **vertedero**, **vaciadero** o **basurero**.

Conductividad Hidráulica: Propiedad que describe cuantitativamente la capacidad de un medio para dejar pasar el agua a través de él.

Contenedor. Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos.

Desecho sólido. Sinónimo de residuos sólidos municipales y de basura.

Entidad de aseo urbano. Persona natural o jurídica, pública o privada, encargada o responsable en un municipio de la prestación del servicio de aseo.

Escombrera. Área destinada para la eliminación de escombros y restos de demolición no aprovechables (materiales inertes), que pueden ser naturales (por ejemplo, hondonadas o depresiones) o creadas por el hombre (por ejemplo, canteras abandonadas).

Escombros. Desecho proveniente de las construcciones y demoliciones de casas, edificios y otro tipo de edificaciones.

Gestión. Véase **manejo**.

Limpieza pública. Sinónimo de **aseo urbano**.

Lixiviado. Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, humedad de la basura y descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos. Sinónimo de **percolado**.

Lodo. Líquido con gran contenido de sólidos en suspensión, proveniente de la mezcla profusa de agua y tierra, por operaciones como el tratamiento de agua, de aguas residuales y otros procesos similares.

Desecho sólido comercial. Desecho generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

Desecho sólido institucional. Desecho generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, así como en terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos y edificaciones destinadas a oficinas, entre otras entidades.

Desecho sólido industrial. Desecho generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipos e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación.

Desecho sólido patógeno. Desecho que, por sus características y composición, puede ser reservorio o vehículo de infección para los seres humanos.

Desecho sólido tóxico. Desecho que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño e incluso la muerte a los seres vivos o puede provocar contaminación ambiental.

Desecho sólido combustible. Desecho que arde en presencia de oxígeno por acción de una chispa o de cualquier otra fuente de ignición.

Desecho sólido inflamable. Desecho que puede arder espontáneamente en condiciones normales.

Desecho sólido explosivo. Desecho que genera grandes presiones en su descomposición instantánea.

Desecho sólido radiactivo. Desecho que emite radiaciones electromagnéticas en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo.

Diagnóstico. Proviene del griego diagnostikós formado por el prefijo día (a través), y gnosis (conocimiento o apto para conocer). En general, el término indica el análisis que se realiza para determinar cuál es la situación y cuáles son las tendencias de la misma. Esta determinación se realiza sobre la base de informaciones, datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando.

Impermeabilidad: Es la resistencia que ofrece un tejido a la presión de un líquido (grado de impermeabilidad).

Segregación. Actividad que consiste en recuperar materiales reusables o reciclados de los residuos.

Segregador. Persona que se dedica a la segregación de la basura y que tiene diferentes denominaciones en los países de la región: **cirujas** en la Argentina; **buzos** en Bolivia, Cuba, Costa Rica y República Dominicana; **catadores** en el Brasil; **cachureros** en Chile; **basuriegos** en Colombia; **chamberos** en el Ecuador; **guajeros** en Guatemala; **pepenadores** en México y El Salvador; **segregadores** en el Perú y **hurgadores** en el Uruguay.

Servicio de aseo o recolección. El servicio de aseo comprende las siguientes actividades relacionadas con el manejo de los desechos sólidos municipales: almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición sanitaria, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recuperación y reciclaje.

Tratamiento. Proceso de transformación física, química o biológica de los desechos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial, a partir del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes.

Vertedero. Sinónimo de **botadero** o **vaciadero**.

Vector. Ser vivo que puede transmitir enfermedades infecciosas a los seres humanos o a los animales directa o indirectamente. Comprende a las moscas, mosquitos, roedores y otros animales.

ANEXO 1. ACRÓNIMOS

Acrónimo	Significado
ALIDES	Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible
AMSS	Área Metropolitana de San Salvador
ANEP	Asociación Nacional de la Empresa Privada en El Salvador
BCR	Banco Central de Reserva
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CADs	Comités Departamentales de Alcaldes
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CESSA	Cementos de El Salvador
CESTA	Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiable
COAMSS	Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador
COMURES	Corporación de Municipalidades de La Republica de El Salvador
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas
DESA	Departamento de Secretaría Sanitaria y Ambiental
DIGESTYC	Dirección General de Estadística y Censos
DS	Desechos Sólidos
ECOTEC	Eco Tecnologías
EMBOLSALVA	Embotelladora Salvadoreña
FISDL	Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas
FUSADES	Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social
IMACASA	Implementos Agrícolas Centroamericanos
INDRESA	Industrias de Reciclaje Salvadoreña, S.A.
ISDEM	Instituto Salvadoreño para el Desarrollo Municipal
ISDEM	Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
IVA	Impuesto al Valor Agregado
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agencia de Cooperación Internacional del Japón)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MDS	Manejo de Desechos Sólidos
MIDES	Manejo Integral de Desechos Sólidos
MINED	Ministerio de Educación
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
NSO	Normas Salvadoreñas Obligatorias
OPAMSS	Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador
REPACESA	Recolectora Papelera Centroamericana
SACDEL	Sistema de Asesoría y Capacitación para el Desarrollo Local
SALVAPLASTIC	Plásticos Salvadoreños
SEMA-EMS	Secretariado de Manejo del Medio Ambiente para América Latina y el Caribe
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

ANEXO 2. Tabulación y Gráficos de las Encuestas

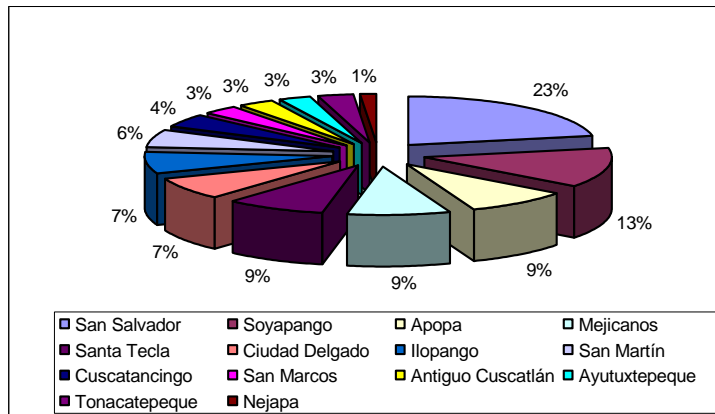
A continuación se presenta los gráficos y tabulación de las encuestas realizadas.

RESULTADOS DE ENCUESTA A FAMILIAS.

1. Municipio donde vive.

Cuadro Tabulación de pregunta 1.

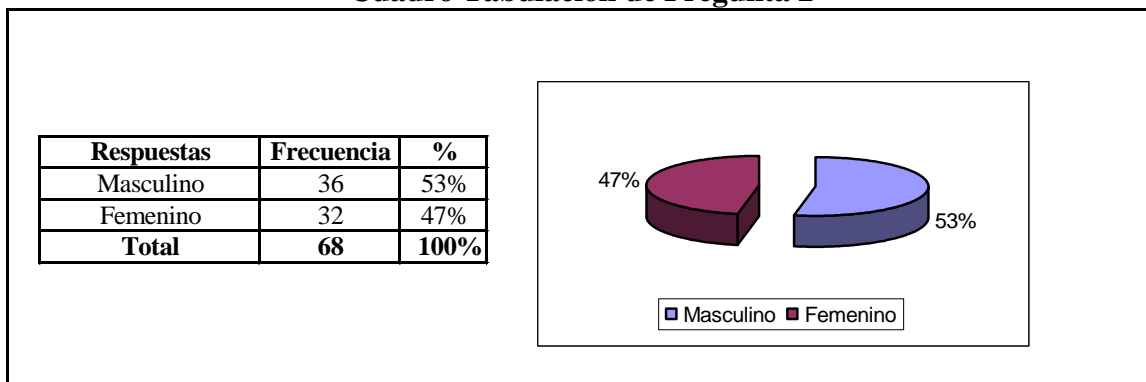
Municipios	Total	%
San Salvador	15	23%
Soyapango	9	13%
Apopa	6	9%
Mejicanos	6	9%
Santa Tecla	6	9%
Ciudad Delgado	5	7%
Ilopango	5	7%
San Martín	4	6%
Cuscatancingo	3	4%
San Marcos	2	3%
Antiguo Cuscatlán	2	3%
Ayutuxtepeque	2	3%
Tonacatepeque	2	3%
Nejapa	1	1%
Totales	68	100%



Resultados: Esta pregunta tenía como objetivo filtrar a la entrevista para lograr la investigación con la población Objetivo.

2. Sexo del encuestado

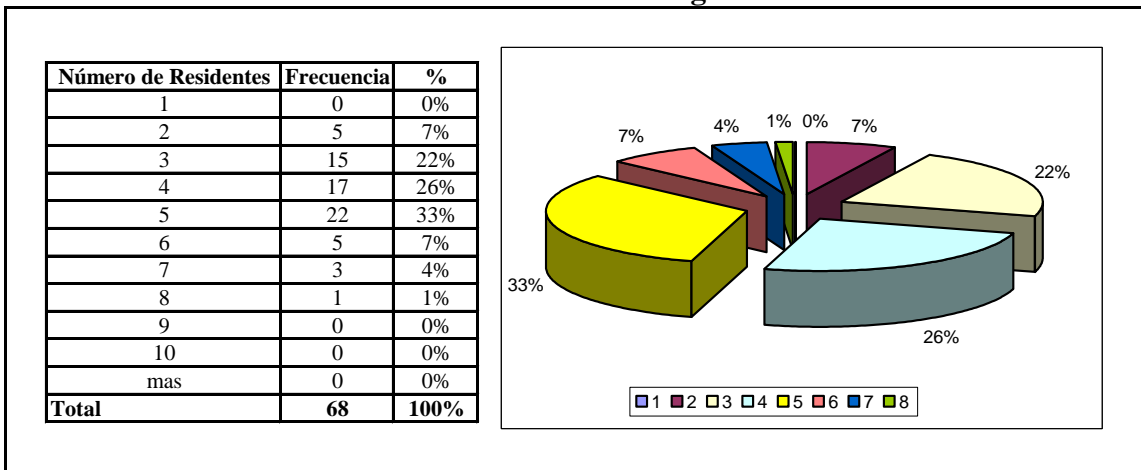
Cuadro Tabulación de Pregunta 2



Resultados: El generó que contestó mas encuestas fue el masculino con 53%.

3. Número de residentes en su hogar.

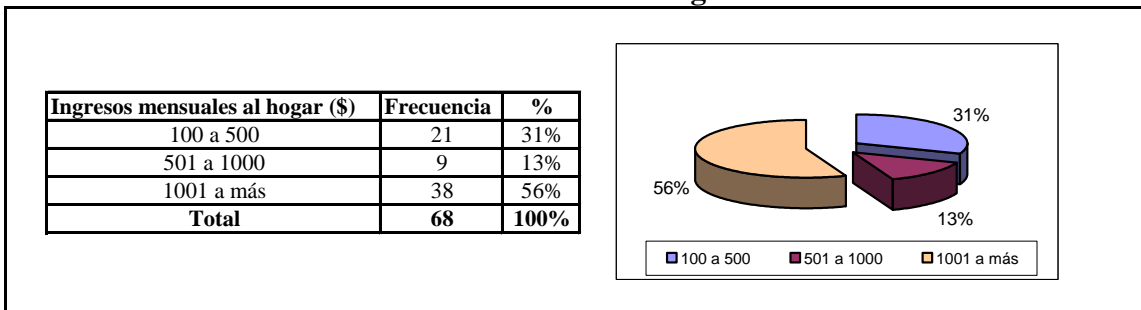
Cuadro Tabulación Pregunta 3



Resultados: El 85% de los encuestados tienen hogares de 3 a 5 habitantes lo cual concuerda con los datos proporcionados por la DIGESTYC que le promedio de habitantes en un hogar es de 4.3.

4. Ingresos mensuales del hogar

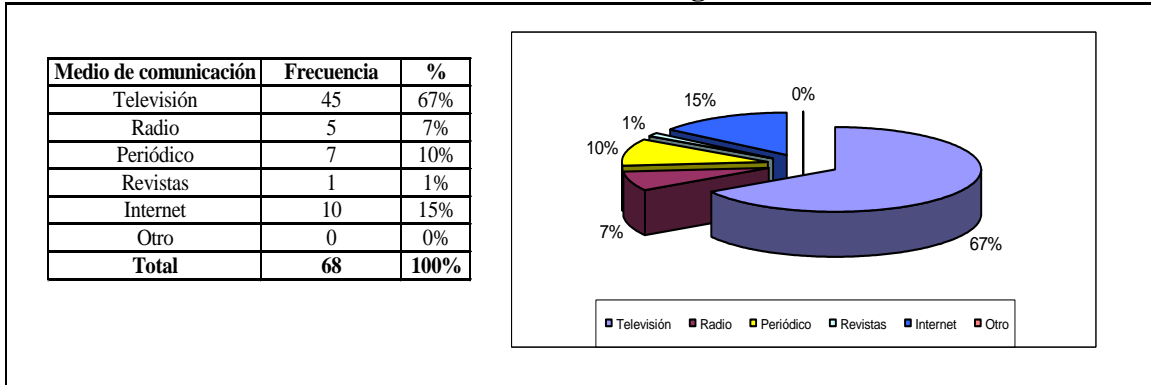
Cuadro Tabulación Pregunta 4



Resultados: El 56% de los hogares entrevistados tienen ingresos mensuales mayores a \$1001, el 31% percibe menos de \$500 mensuales y la minoría de los hogares entrevistados percibe de \$501 a \$1000, lo cual refleja que los encuestados entran en la clase media según la definición weberiana de la estratificación de las clases sociales.

5. Que medio de comunicación consulta mas en el día

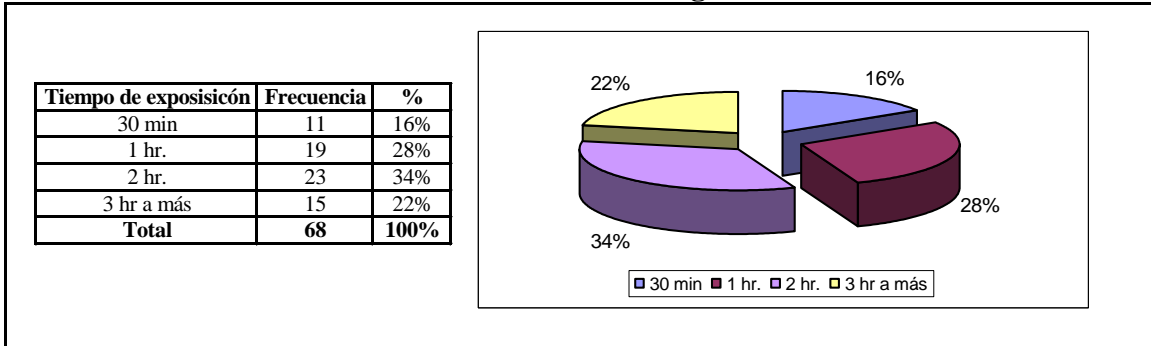
Cuadro Tabulación Pregunta 5



Resultados: El medio más consultado por los encuestados es la televisión con una proporción del 67%, seguido por la Internet con 15% y el periódico con un 10%.

6. Cuanto tiempo dedica a consultar a ese medio de comunicación al día.

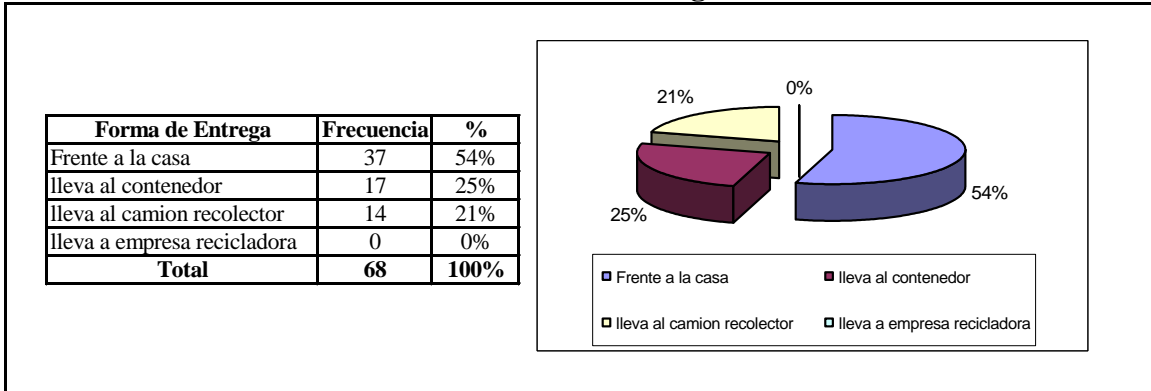
Cuadro Tabulación Pregunta 6



Resultados: el 34% de los encuestados dedican 2 horas a su medio de comunicación predilecto, el 28% dedica 1 hora, el 22% dedica más de 3 horas y el 16% dedica media hora.

7. En qué lugar deposita su basura antes de ser recolectada?

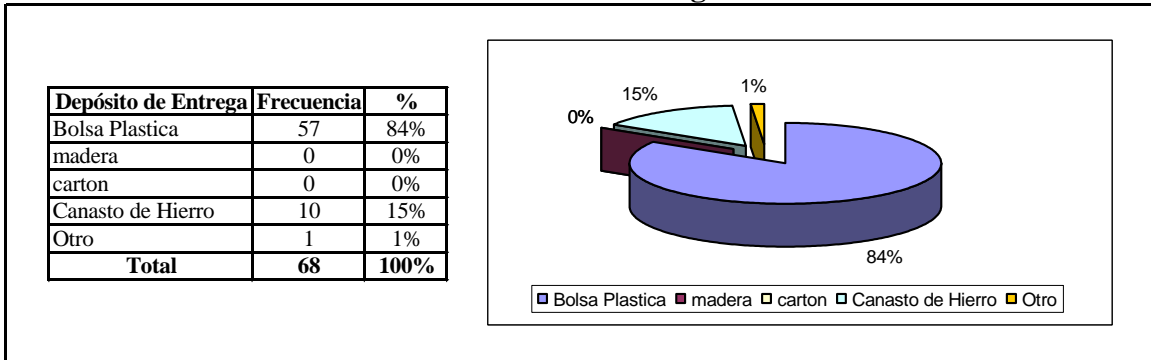
Cuadro Tabulación Pregunta 7



Resultados: el 54% de los encuestados dejan su basura frente a su casa para ser recolectada, el 25% lo lleva a un contenedor de la colonia o pasaje, 21% se lo entrega al camión recolector y ninguno de los encuestados lleva su basura a reciclar.

8. Que contenedor utiliza para depositar su basura antes de ser recolectada?

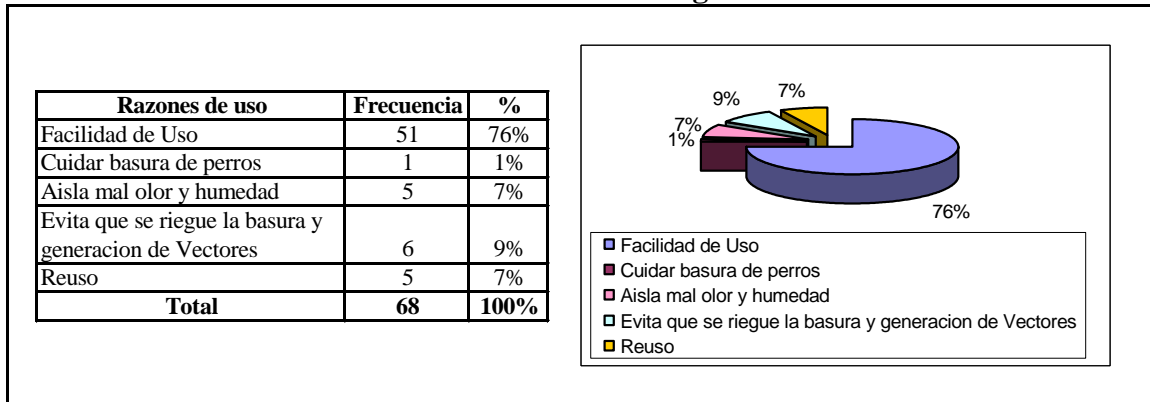
Cuadro Tabulación Pregunta 8



Resultados: el 84% de los encuestados usan bolsas plásticas para la entrega de su basura, el 15% deposita temporalmente su basura en canasto de hierro antes de la recolección y solo 1 encuestado usa saco sintético.

9. Por que utiliza ese contenedor?

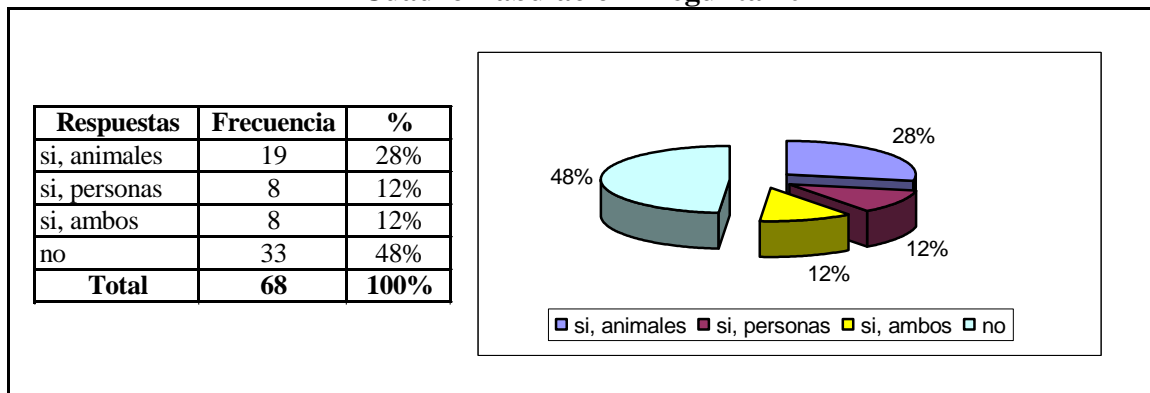
Cuadro Tabulación Pregunta 9



Resultados: el 76% de los encuestados expresan que eligieron el contenedor por facilidad de uso, el 9% usan ese contenedor por factores ambientales y orden, el 7% para aislar olores y humedad, el 7% por reusar las bolsas plásticas de súper y el 1% usa el canasto para evitar que los perros rompan las bolsas.

10. Tiene problemas de personas o animales buscando en su basura o regándola? Qué tipo de problema?

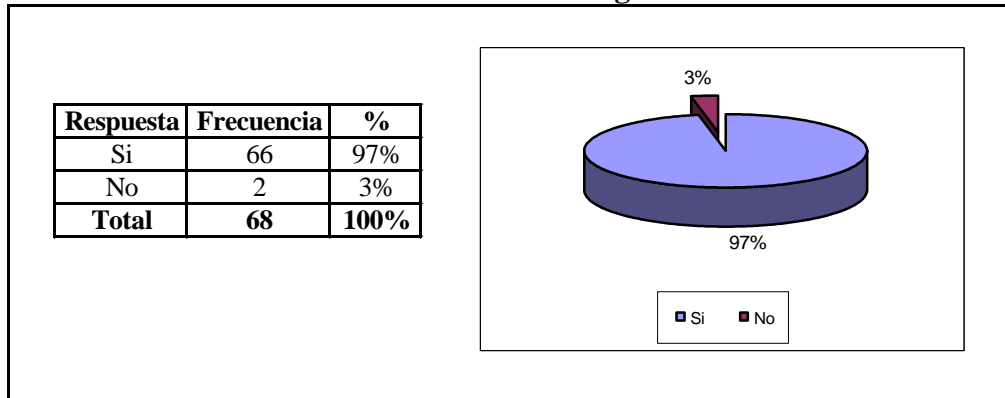
Cuadro Tabulación Pregunta 10



Resultados: el 12% de los encuestados tiene problemas con animales y personas regando la basura y/o rompiendo bolsas, el 28% solo con animales, el 12% con personas y el 49% no tiene problemas de ningún tipo.

11. Tiene servicio de recolección de basura?

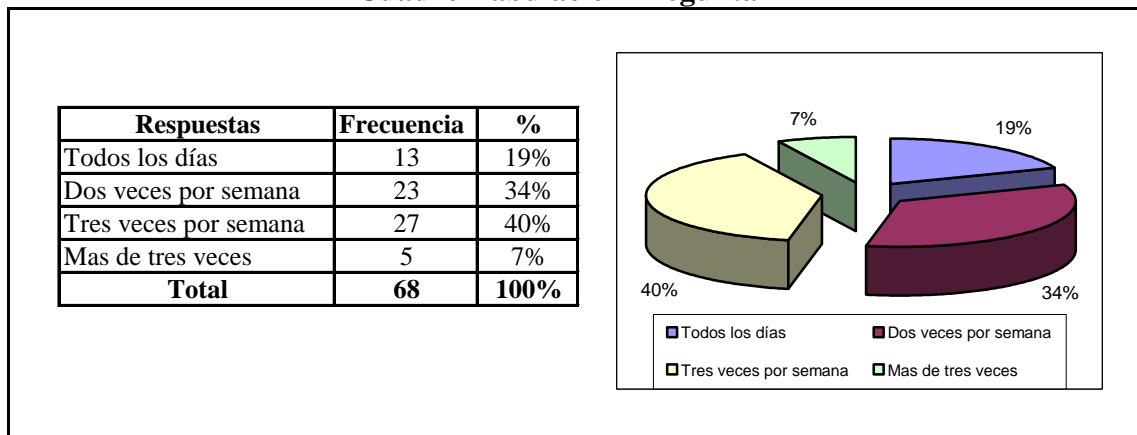
Cuadro Tabulación Pregunta 11



Resultados: el 97% de los encuestados gozan de servicio de recolección.

12. Con que frecuencia pasa el servicio de recolección?

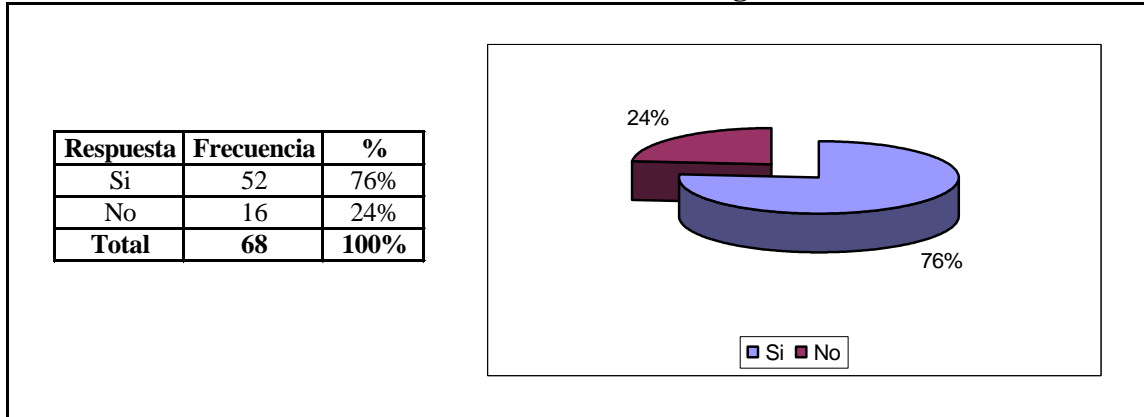
Cuadro Tabulación Pregunta 12



Resultados: el 40% de las familias asegura que el servicio de recolección llega tres veces a la semana, el 34% dice que llega dos veces, el 19% todos los días y el 7% más de tres veces por semana.

13. Tiene hora predeterminada que pasa el servicio de recolección?

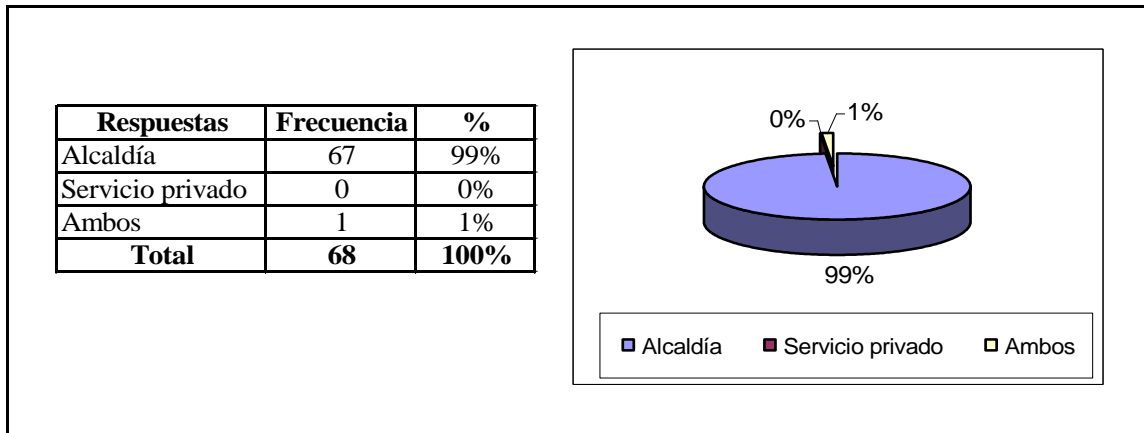
Cuadro Tabulación Pregunta 13



Resultados: el 76% de los encuestados aseguran que el camión recolector tiene horario fijo, mientras que el 24% contestó que no tiene hora predeterminada.

14. Quien le presta el servicio de recolección de basura?

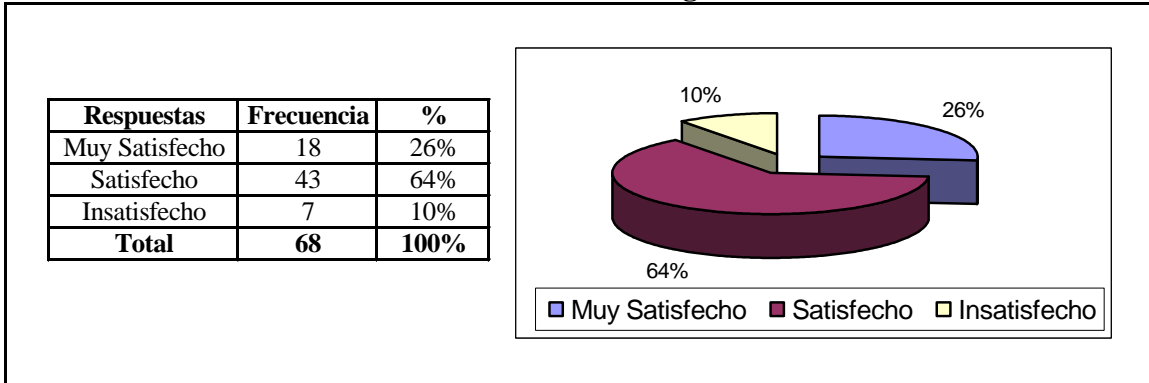
Cuadro Tabulación Pregunta 14



Resultados: el 99% contestó que recibe el servicio de recolección por parte de la alcaldía y el 1% dice que lo recibe de servicio privado junto a la alcaldía.

15. Nivel de satisfacción del servicio de recolección?

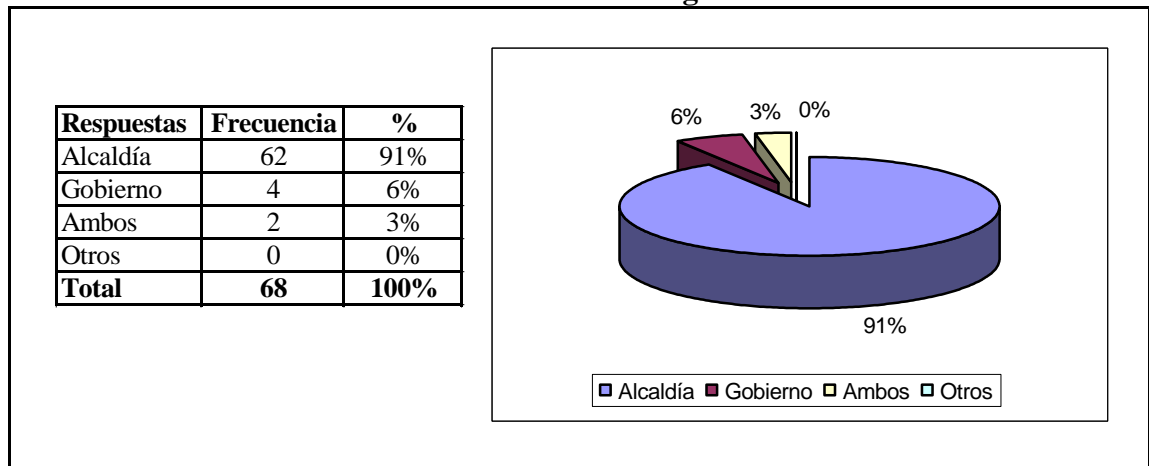
Cuadro Tabulación Pregunta 15



Resultados: el 64% de los encuestados está satisfecho, el 26% dice estar muy satisfecho y el 10% expresó estar insatisfecho con el servicio de recolección, algunas de las razones fueron por que dejan de pasar por huelgas y crea acumulación de basura y que la frecuencia es muy baja.

16. A quien considera UD como responsable de prestar el servicio de recolección?

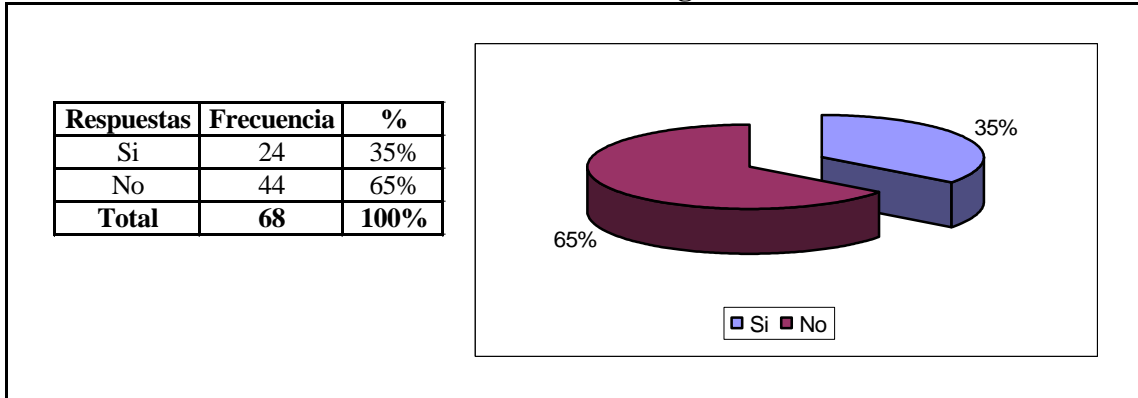
Cuadro Tabulación Pregunta 16



Resultados: el 91% cree que la alcaldía municipal es quien debe de prestar el servicio, mientras que el 6% cree que es el Gobierno y el 3% considera que son ambos.

17. Conoce donde coloca los desechos la alcaldía de su municipio?

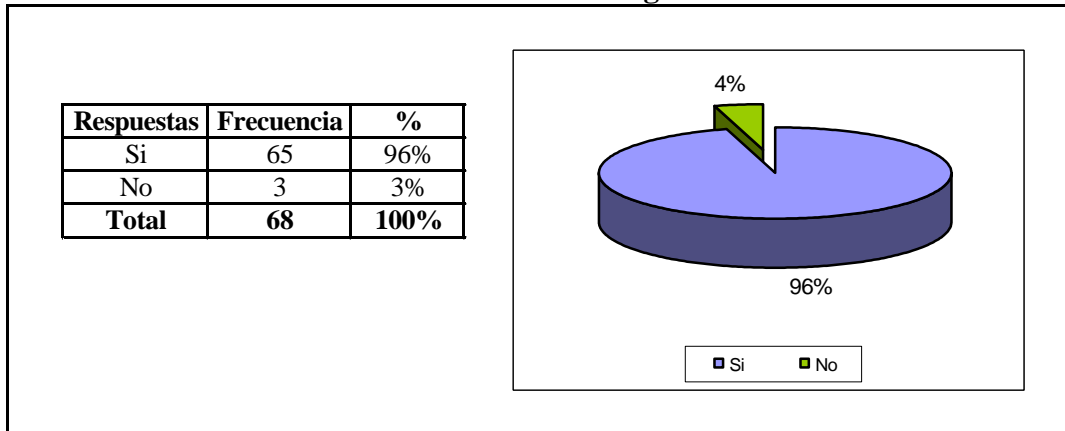
Cuadro Tabulación Pregunta 17



Resultados: El 65% de los encuestados ignora donde se depositan los desechos sólidos, mientras que el 35% asegura que se deposita en el relleno sanitario de Nejapa.

18. Apoyaría UD un sistema de recolección separada, donde se dividieran la basura orgánica (desechos de alimentos, jardinería) y la inorgánica (plásticos, vidrio, madera, otros) Porque?

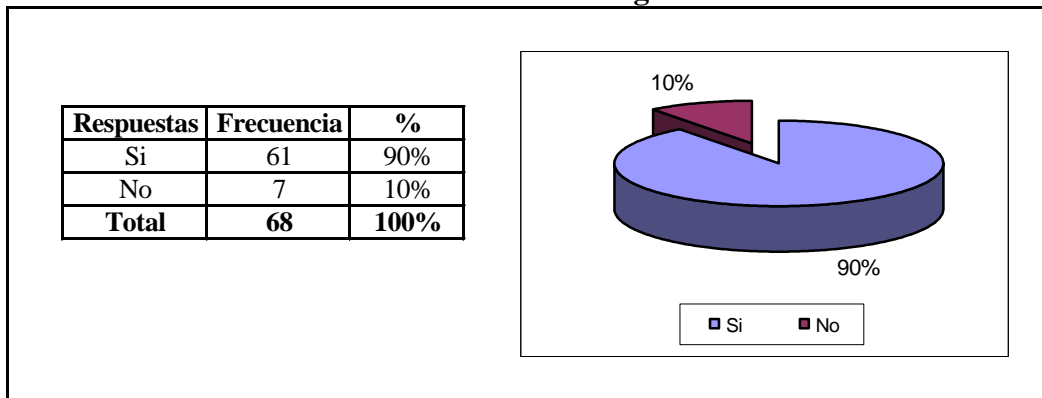
Cuadro Tabulación Pregunta 18



Resultados: el 96% de los encuestados estaría dispuesto a separar la basura antes de entregarla ya que está consciente de la ayuda para el reciclaje, mientras que el 4% restante opinó que no estaría dispuesto por pereza o porque esto incrementaría los costos.

19. UD sabe que es reciclaje?

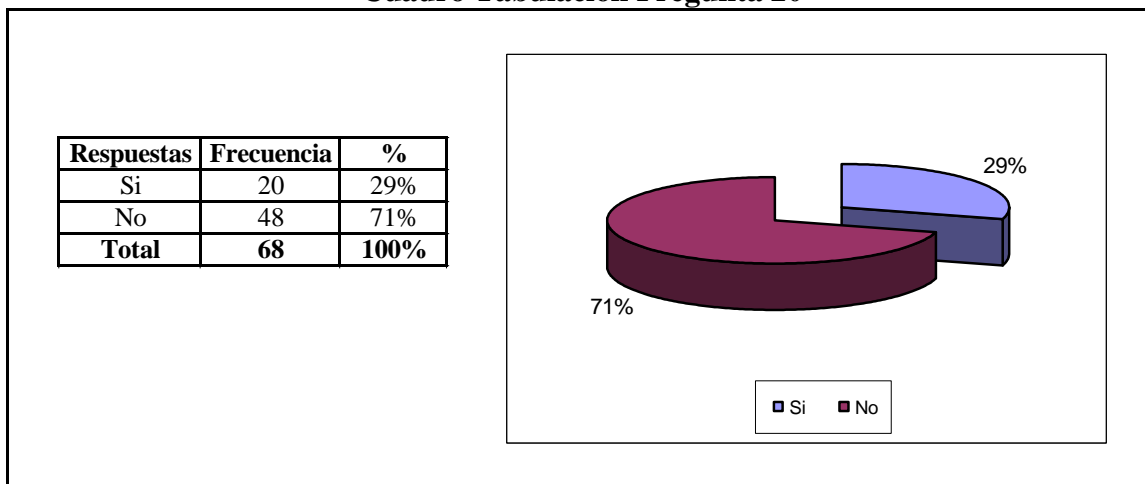
Cuadro Tabulación Pregunta 19



Resultados: el 90% de los encuestados sabe que es reciclaje, mientras que el 10% no sabe.

20. Conoce empresas recicladoras?

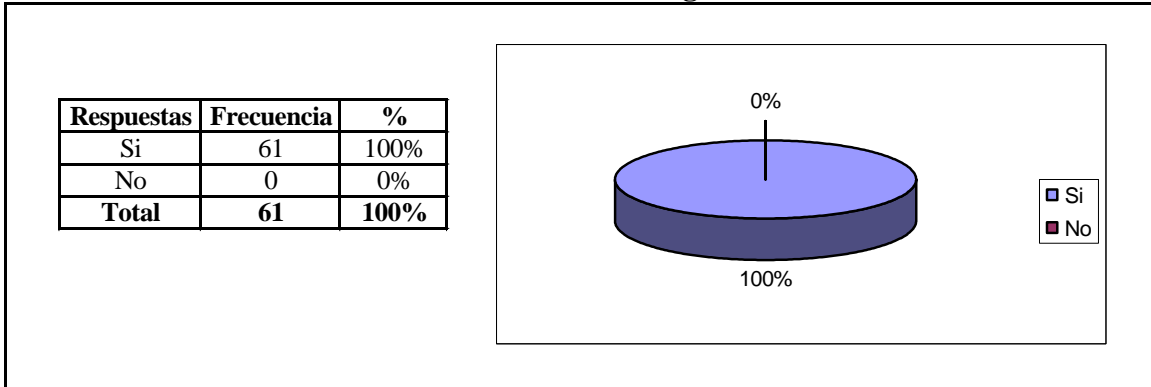
Cuadro Tabulación Pregunta 20



Resultados: el 71% dice no conocer empresas recicladoras y el 29% dice que si conoce, de las cuales nombraron: REPACESA, FUNDACION ABA, RECELPA y RESUTEC.

21. Considera UD que el reciclaje es necesario?

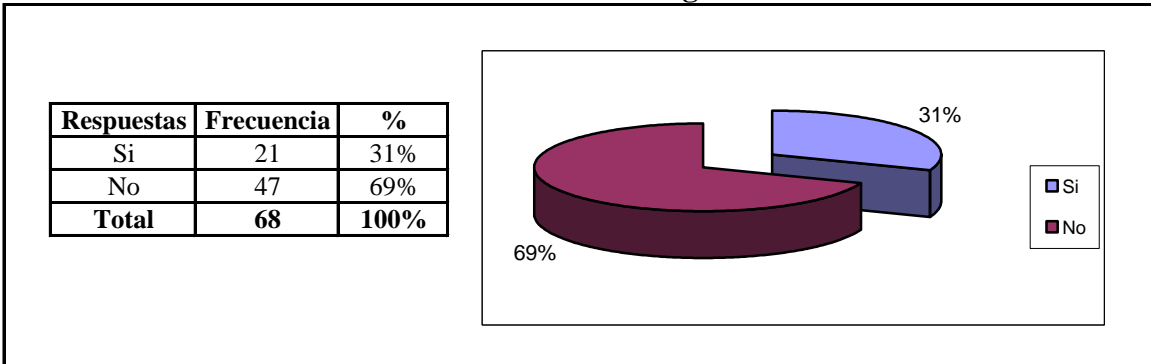
Cuadro Tabulación Pregunta 21



Resultados: El 100% de los encuestados que saben que es reciclaje consideran que es necesario mientras que el resto no contestó por no saber que es reciclaje.

22. Viene gente a comprar su basura?

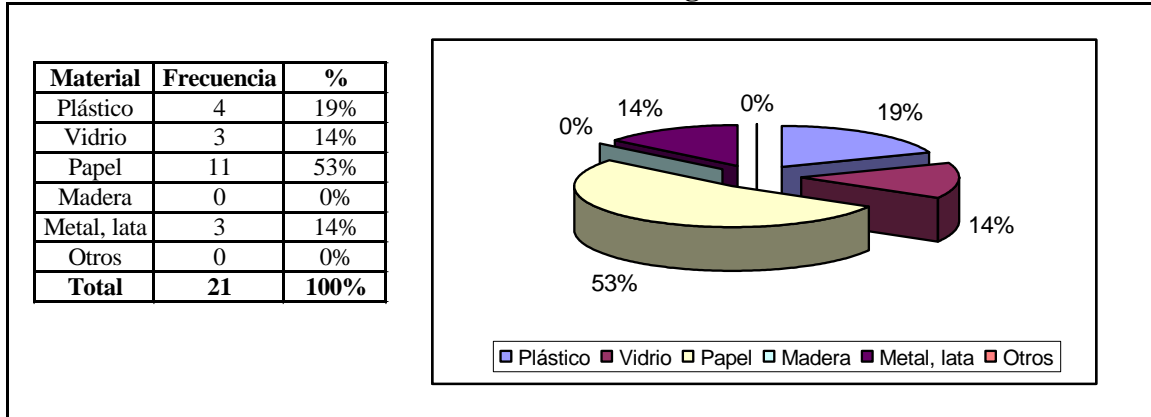
Cuadro Tabulación Pregunta 22



Resultados: Al 31% de los encuestados les llegan personas a sus hogares a comprar basura.

23. Qué tipo de basura le compran?

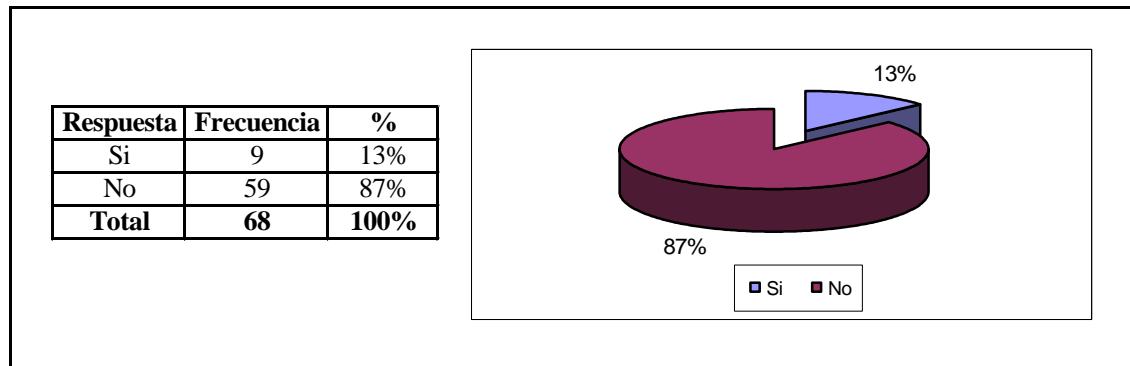
Cuadro Tabulación Pregunta 23



Resultados: El 53% de los encuestados que vende basura vende papel, el 19% vende plástico, el 14% vende vidrio y el 14% vende latas.

24. Vende UD material reciclable a centros de recolección?

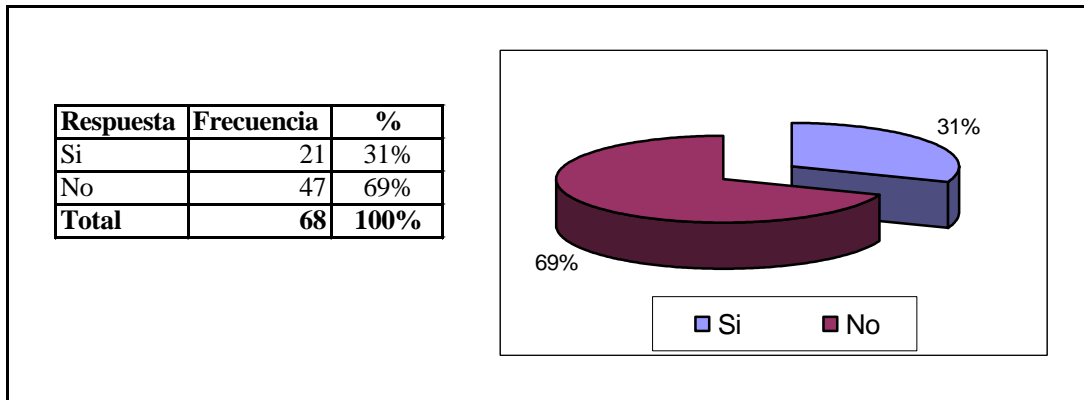
Cuadro Tabulación Pregunta 24



Resultados: El 87% de los encuestados no vende su basura a centros de recolección, mientras que el 13% restante vende papel y latas.

25. Sabe UD que es el compostaje?

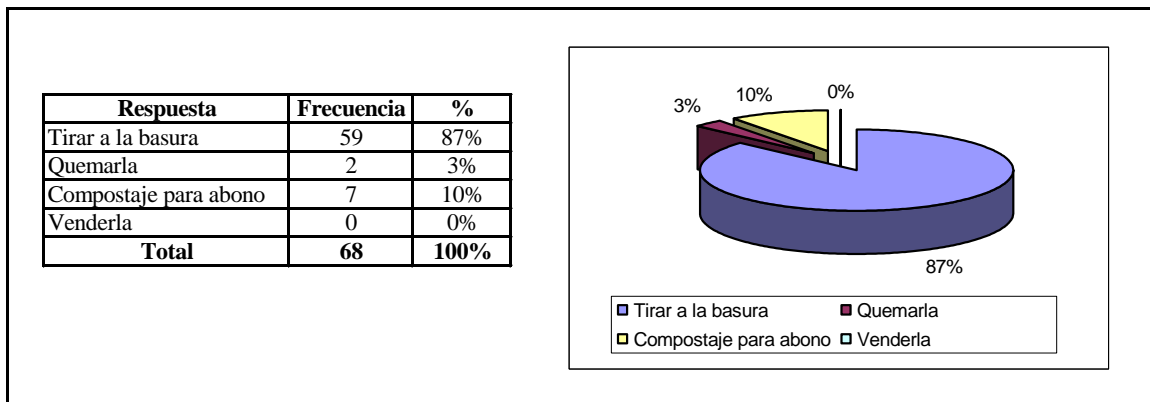
Cuadro Tabulación Pregunta 25



Resultados: Solamente el 31% de los encuestados sabe que es compostaje, mientras que el 69% restante desconoce el término.

26. Que hace UD con sus residuos alimenticios o desechos de jardinería?

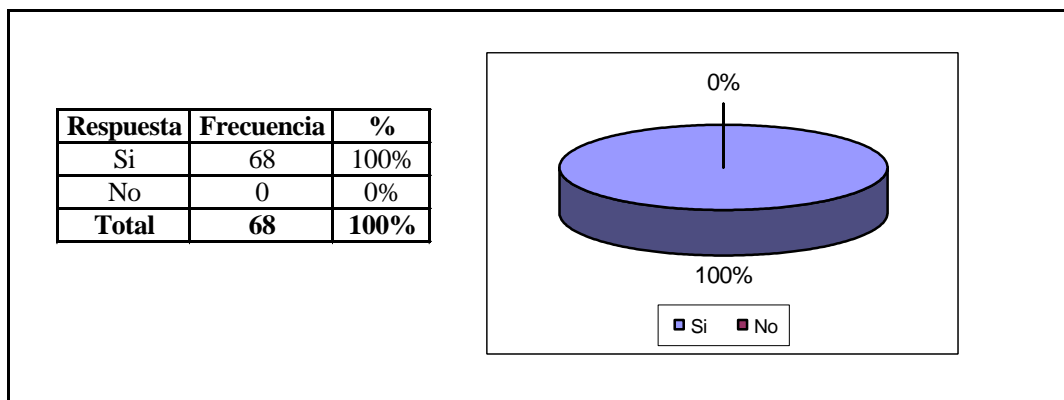
Cuadro Tabulación Pregunta 26



Resultados: el 87% de los encuestados tiran su basura orgánica a la basura, el 10% la usa para compostaje y el 3% la quema.

27. Compraría artículos amigables con el ambiente?

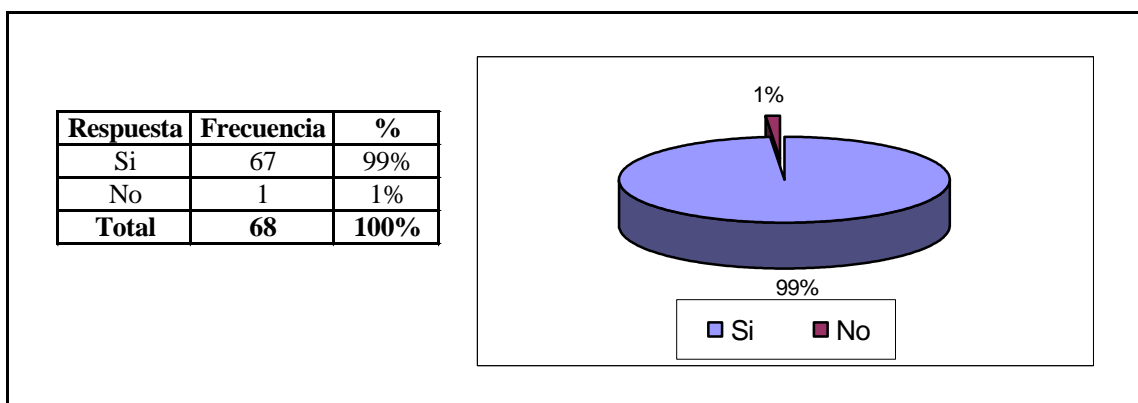
Cuadro Tabulación Pregunta 27



Resultados: el 100% de los entrevistados contestó que estaría dispuesto a comprar artículos amigables con el ambiente.

28. UD paga tarifa de recolección de desechos?

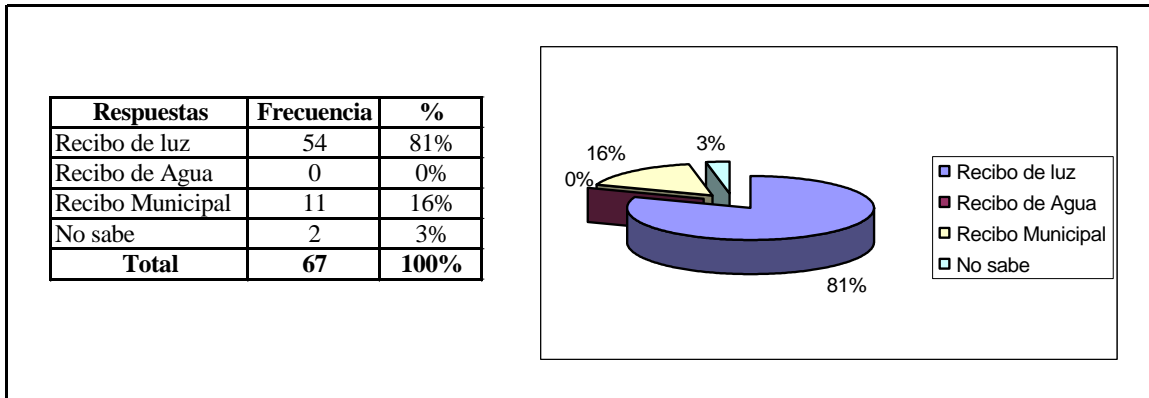
Cuadro Tabulación Pregunta 28



Resultados: Casi el 100% de los encuestados si paga tarifa de recolección de los cuales el 19% no sabe cuánto paga, y el resto que si sabe, paga en promedio \$6.60, la tarifa mayor es de \$18 en San Salvador y como tarifa mínima \$1.90 en Ilopango. Solo una persona del municipio de San Salvador no paga tarifa por servicio de recolección.

29. Como se le factura la tarifa del servicio de recolección?

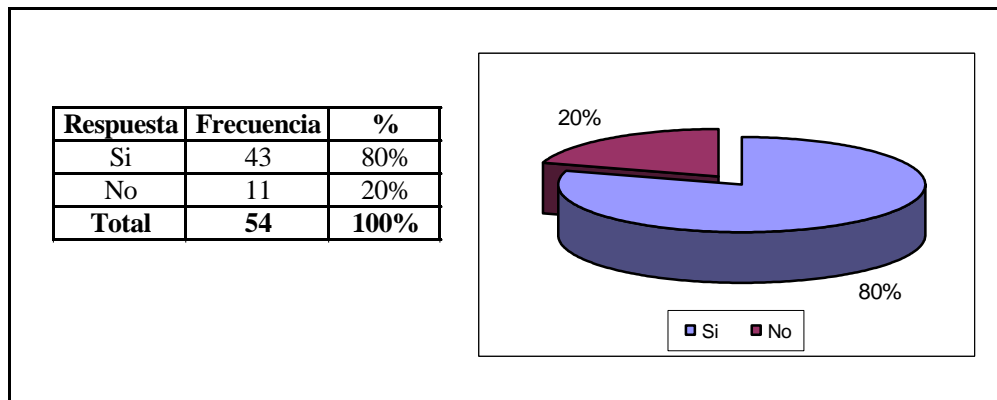
Cuadro Tabulación Pregunta 29



Resultados: El 3% de los encuestados que si pagan tarifa de recolección no saben como les llega la facturación, del 97% restante que paga, el 81% recibe el cobro en el recibo de electricidad y el 16% en el recibo municipal.

30. Esta UD satisfecho con la tarifa?

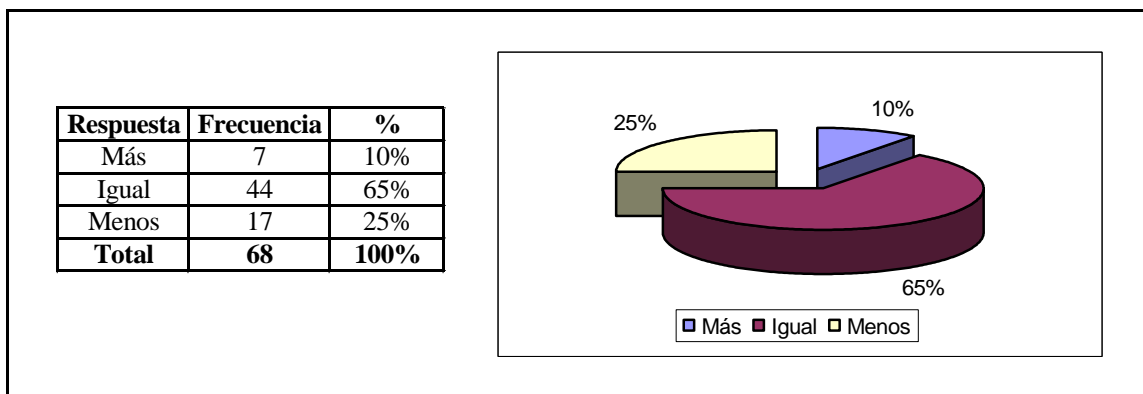
Cuadro Tabulación Pregunta 30



Resultados: De las 54 personas que si saben cuánto pagan de tarifa de recolección, el 80% está satisfecho con dicha tarifa mientras que el 20% no lo está.

31. Cuanto estaría dispuesto a pagar?

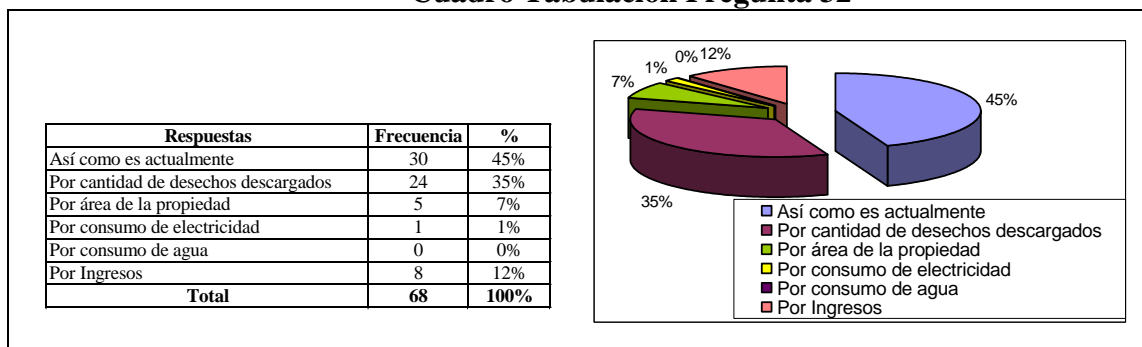
Cuadro Tabulación Pregunta 31



Resultados: El 65% de los encuestados están dispuestos a mantener la tarifa que pagan actualmente, al 25% le gustaría una tarifa menor y el 10% estaría dispuesto a pagar una tarifa mayor.

32. Como le gustaría a UD que se hiciese el cálculo de la tarifa de recolección?

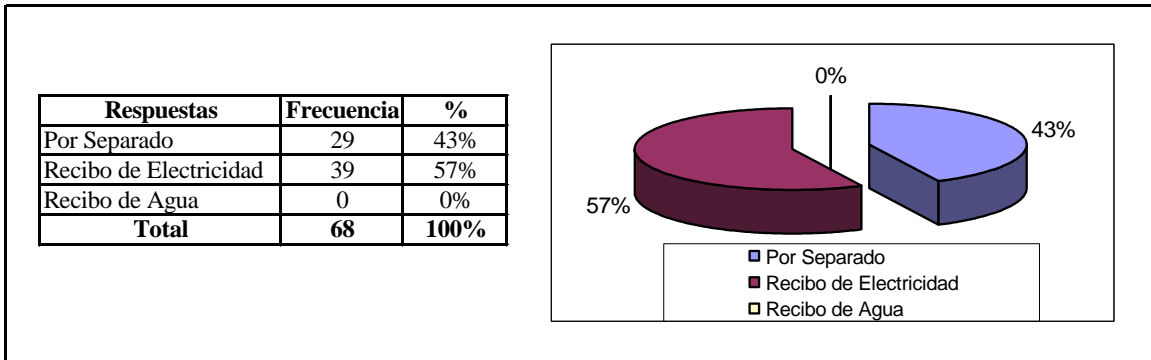
Cuadro Tabulación Pregunta 32



Resultados: El 45% de los encuestados desean que el cálculo de la tarifa de recolección sea así como es actualmente, el 35% desea que se calcule por cantidad de desechos descargados, el 12% por los ingresos mensuales del hogar, el 7% por el área de la propiedad donde viven y el 1% por consumo de electricidad.

33. Método de facturaje que prefiere?

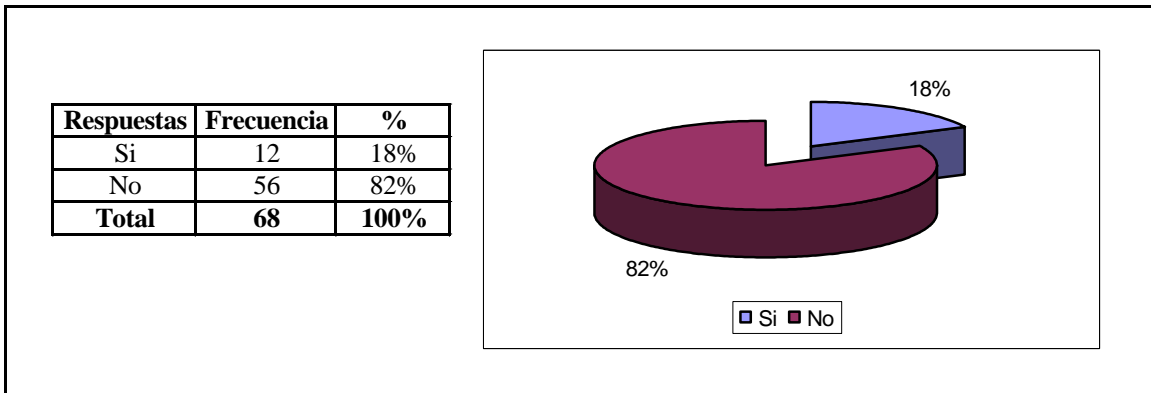
Cuadro Tabulación Pregunta 33



Resultados: El 57% de los encuestados prefieren que el cobro les llegue con el recibo de electricidad y el 43% prefiere que llegue por separado.

34. Ha recibido charlas sobre métodos para el manejo apropiado de la basura?

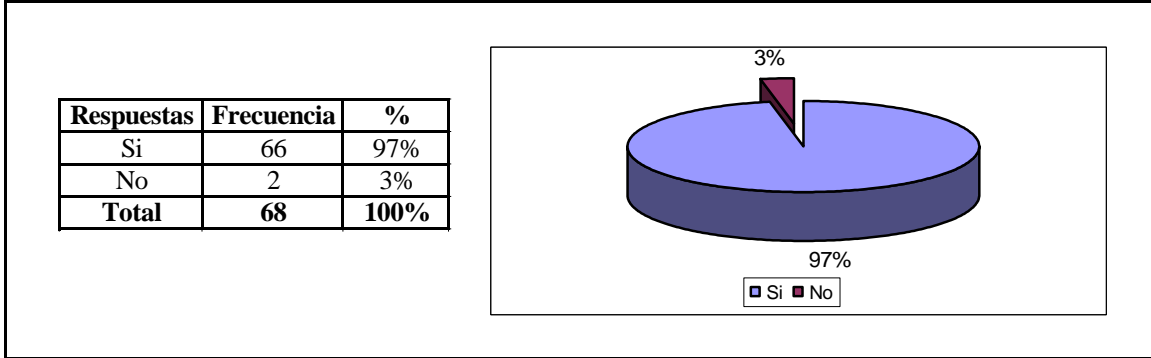
Cuadro Tabulación Pregunta 34



Resultados: el 82% de los encuestados no ha recibido charlas sobre métodos de manejo de la basura, el 18% si ha recibido en el colegio, universidad, alcaldía de San Salvador y MIDES.

35. Considera UD que una campaña sería necesario para mantener limpia las ciudad y el ambiente?

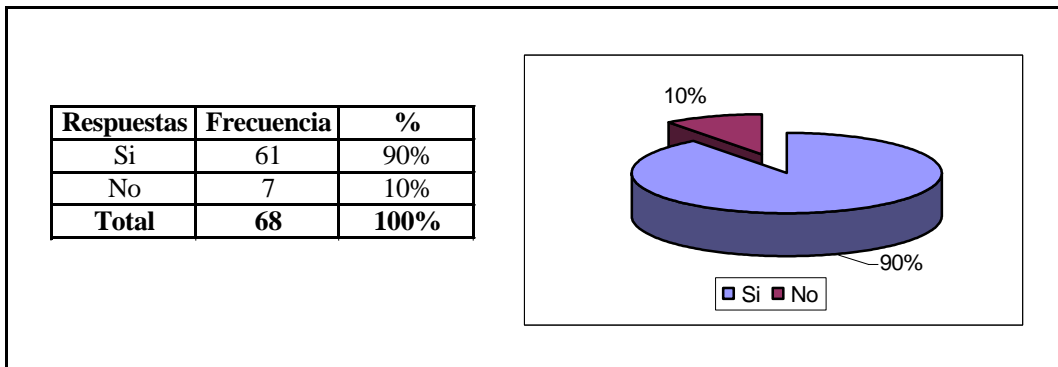
Cuadro Tabulación Pregunta 35



Resultados: el 97% de los encuestados cree que es necesario una campaña para mantener limpia la ciudad y el ambiente, mientras que el 3% no lo cree necesario.

36. Participaría en ella?

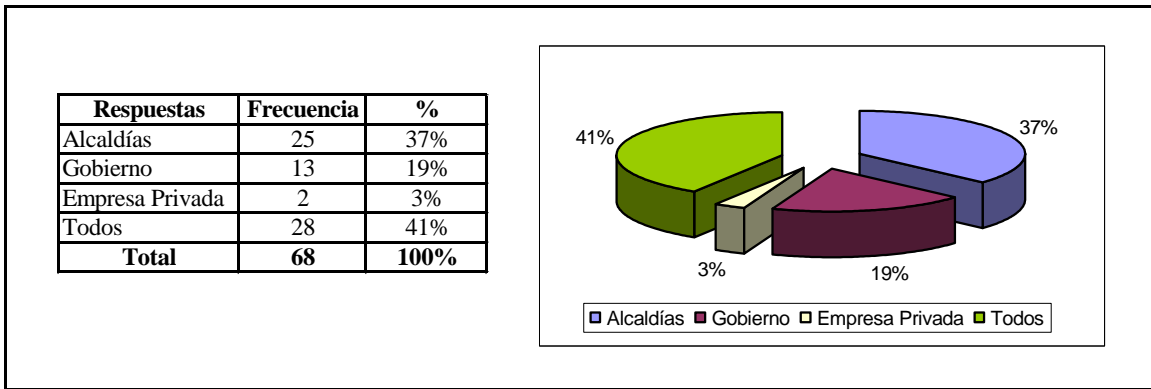
Cuadro Tabulación Pregunta 36



Resultados: El 90% de los encuestados participaría en una campaña de limpieza para la ciudad mientras que el 10% restante no participaría.

37. Quien considera UD que debería de promover estas campañas?

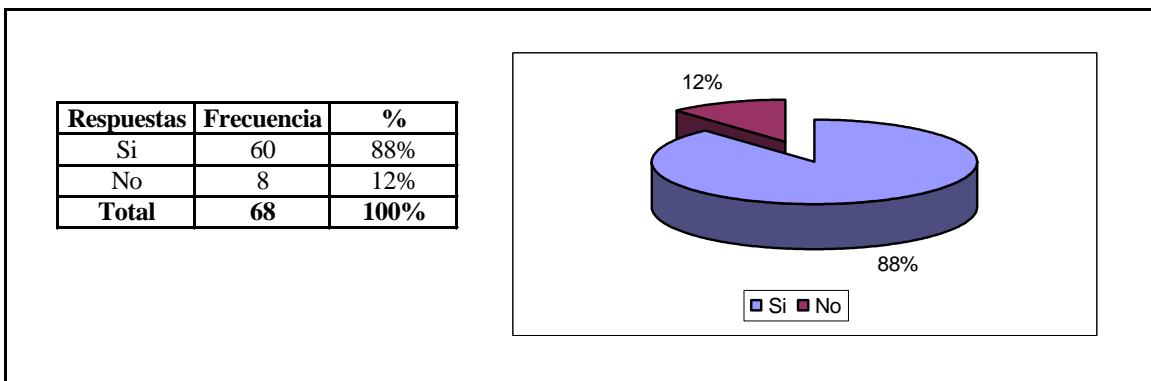
Cuadro Tabulación Pregunta 37



Resultados: El 3% de los encuestados considera que la empresa privada debería de promover las campañas, el 19% considera que el Gobierno, el 37% cree que las Alcaldías y el 41% considera que todas las entidades deberían de promoverlas.

38. Limpia UD las aceras de su casa y/o aledaños?

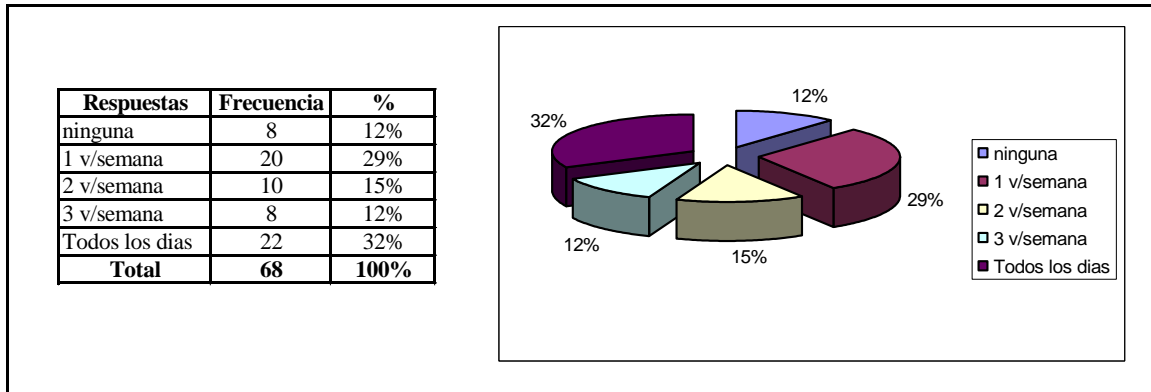
Cuadro Tabulación Pregunta 38



Resultados: el 88% de los encuestados limpia las aceras de su casa y aledaños, mientras que el 12% no las limpia.

39. Con que frecuencia?

Cuadro Tabulación Pregunta 39



Resultados: el 32% de los encuestados limpia todos los días, el 29% limpia una vez por semana, el 15% limpia dos veces a la semana, el 12% limpia 3 veces a la semana y el 12% restante no las limpia.

40. Que problemas encuentra UD con la acumulación o manejo que recibe la basura?

Resultados: Entre los problemas que los encuestados encuentran con la acumulación o manejo de la basura se listan:

- Existe acumulación de basura en su municipio en las esquinas y predios baldíos, provoca mal olor problemas de mala imagen vectores, salud y mal al medio ambiente.
- Provoca Enfermedades
- Las raíz que ellos identifican para los problemas con la basura son:
 1. Problemas políticos
 2. Deficiente servicio de recolección
 3. Se necesita reciclar más
 4. Se necesita implementar la recolección por separado
 5. Inundaciones por la basura
 6. Personas ponen su basura a otras de otras colonias.
 7. Mala organización por parte de los responsables del manejo de la basura.

Encuesta a Alcaldía de San Salvador

Buenas Tardes, somos alumnos de la Universidad Dr. José Matías Delgado a continuación encontrará una serie de preguntas que le solicitamos completar, las cuales serán posteriormente utilizadas para efectos de nuestro trabajo de graduación.

OBJETIVOS:

1. Conocer las condiciones actuales del manejo de los desechos sólidos por parte de las alcaldías.
2. Conocer los recursos con los que cuentan las alcaldías para el manejo de los desechos sólidos (humanos, maquinaria, económico)

1. Generalidades.

Municipio	San Salvador
Fecha	Septiembre 2006
Entrevistado	Ing. Manuel de Jesús Oliver
Cargo	Gerente de Recolección
Altura del municipio sobre el nivel del mar	665 mts.

2. Población y vivienda.

Población Total	510,367 habitantes
Extensión territorial Kms ²	72.25 km ²
Densidad poblacional	7,063.90 habitantes por km ²
Población al año Urbana	435,175

3. Conformación del municipio?

Usos del Suelo	Cantidad
Cantones	7
Caseríos	34
Barrios	16
Colonias	254

4. Estructura administrativa y número de empleados de la Alcaldía.

Nombre de la Unidad Administrativa responsable del servicio de Aseo dentro de la Alcaldía	Departamento de Recolección de DS
Cantidad de Empleados en la Alcaldía	4,500
Cantidad de Empleados dedicados a la Unidad que presta el servicio de recolección y disposición de los desechos sólidos	465: 5 supervisores, 74 motoristas, 292 recolectores y 94 barrenderos.
La unidad de aseo posee un plan de trabajo con metas y objetivos?	Si
La Unidad de Aseo cuanta con el suficiente personal técnico	Si

5. Indicar cuantas personas conforman la unidad de aseo público y la forma de contrato(permanente, contrato, temporal, por días, etc)

En total son 465, los recolectores tienen contrato de diyeros y permanentes, dependiendo de la ley de presupuestos.

6. Características Actuales del servicio de recolección

Preguntas	Respuestas
Días de trabajo por semana	7 días de la semana
Número de turnos en el trabajo de recolección	3
Número de viajes por turno	

7. Se han realizado en el municipio estudios de generación y composición de desechos sólidos anteriormente u otro diagnóstico del servicio de aseo? _____ . SI el del JICA

8. El servicio de tren de aseo es realizado a través de:

Directamente por la municipalidad	Licitación o contrato	Empresa privada	Compartido
80%	20%		

9. si es por Licitación o contrato, especificar la modalidad de pago:
Período de pago: mensual por peso, presta servicio a 9 zonas de difícil acceso.

10. Cobertura del servicio de aseo público: ellos dicen 95%

11. Rutas de recolección.

RUTAS DE RECOLECCIÓN EN SALVADOR
30 rutas matutinas
23 rutas vespertinas
7 rutas nocturnas

Zonas de difícil acceso:

ZONA	No. DE CASAS
Zona 1	3,723
Zona 2	3,359
Zona 3	3,198
Zona 4	4,075
Zona 5	4,059
Zona 6	3,109
Zona 7	2,620
Zona 8	2,035
Zona 9	2,999
Zona 10	Ésta consta en la recolección puestos fijos, ambulantes y papeleras

12. Maquinaria y equipo para la gestión de desechos sólidos.

MARCA	AÑO	CANTIDAD	TIPO	CAPACIDAD
Futian	2006	8	Compactadores	18 yardas
Futian	2006	12	Compactadores	12 yardas
Freigthliner	1995	4	Compactadores	18 yardas
Inter	1995	19	Compactadores	18 yardas
Mack	1998	12	Compactadores	18 yardas
Kenworth	2002	12	Compactadores	18 yardas
Freigthliner	1996	1	Volteo	
Inter	1995	4	Volteo	
Elgin	1996	2	Barredoras	
Jhonston	1999	3	Barredoras	

14. Realizan algún tratamiento previo a la disposición final? Si _____ . No _____ .

15. Separan los desechos? Los recolectores practican la actividad llamada “cachada” que consiste en ir separando los desechos para venderlos después o reusándolos.

16. Especifique cuales materiales separan? Y la cantidad que separan

Material	Se separa	Cantidad
Papel	Los recolectores	n/d
Latas de aluminio	Los recolectores	n/d
Orgánico	Antes	n/d
Otros metales	Los recolectores	n/d
Plásticos	Los recolectores	n/d
Vidrio	En el municipio	5 ton/mes

17. poseen estación de transferencia? Existen 3 subestaciones: Aragon, la Libertad y la 23 Calle

18. Volumen de desechos sólidos

Toneladas de desechos sólidos generados en el municipio al mes	675.09 ton
Toneladas de desechos recolectadas al mes	482.34 ton
Toneladas de desechos sólidos separados al mes	5 ton
Toneladas de desechos sólidos dispuestos en botadero o rellenos sanitario al mes	482.34 ton
Toneladas de desechos sólidos reciclados al mes	n/d

19. Disposición final

Nombre de sitio de disposición final	Relleno Sanitario MIDES
Ubicación del sitio de disposición final	Cantón alera Quemada municipio de San Martín, Nejapa
El sitio usado de botadero municipal se encuentra a kms de orilla a carretera	5 km.
Distancia del sitio al área urbana (kms)	
Condiciones del camino de acceso al botadero	Camino de tierra no adecuado
Cuanto años de uso tiene el botadero actual?	8 años
Tamaño total del terreno (mz)	100 mz.
Condición legal del lugar actual del botadero:	<ul style="list-style-type: none"> • Privado
En el botadero se utiliza material para cobertura de la basura	Si, tierra blanca
El botadero posee equipos para el pesaje de desechos	Si, báscula
Que equipos posee para el manejo?	<ul style="list-style-type: none"> • Cargador frontal • Camión retroexcavadora • otros
Existen pepenadores en el lugar?	No

21. Comercializa la alcaldía la basura con empresas de reciclaje?

Nombre de empresa a la cual le vende	Gupo VICAL de Guatemala
Que material vende	Vidrio
Cantidad mensual de basura vendida (ton)	5 ton/mes
Ingreso mensual por venta de basura	Donación

22. Costos del servicio

Costos directos recolección y transporte	\$ 4,378,600.07
Costos Indirectos recolección y transporte	\$ 700,576.01
Total costos de recolección y transporte	\$ 5,079,176.08
Costo de disposición final anual	\$ 3,282,383.08
Costo Total del servicio de aseo	\$ 8,361,559.16

Costo por tonelada aprox. \$47.49

23. Ingresos por Servicio

Tipo de Inmuebles	tasa mensual por m2	Ingreso Annual 2005
Vivienda	\$ 0.02	\$ 14,889,082.00
Comercio/Industria	\$ 0.06	

24. En que áreas sobre el manejo de los DS cree que la municipalidad necesidades de Asistencia Técnica? Ejemplo: Ordenanzas, Licitaciones, reestructuración administrativa, diseño de rutas, asesoría técnica, capacitación a personal, educación ambiental, relleno sanitario, etc)

Legal	Ordenanzas sobre Llantas Usadas
Administrativa	Jefes mas capacitados y que conozcan la realidad del municipio
Financiera	Tener acceso para comprar repuestos, evitar burocracia
Técnica	Mejorar Inmueble, distribuir mejor el impuesto municipal

25. Pertenece el municipio a alguna asociación o microempresa municipal en las que se aborde cómo solucionar la problemática del manejo y disposición de los desechos sólidos? NO

26. Qué tipo de iniciativas o proyectos se han realizado o se proyectan realizar en el municipio para solventar la problemática? Se está planificando un proyecto de separación de desechos sólidos en centros educativos, se ha recaudado \$600,000. Se quiere reactivar el compostaje y vender el abono que se vendía a \$2.86/quintal

27.Cuál cree que sea la raíz de los problemas con el manejo y disposición final de los desechos?
Falta de Educación

28. Qué tipo de iniciativas o proyectos propondría UD para la mejora del manejo y disposición final de los SD?
Que medios de comunicación bombardeen con información del mejor manejo de los desechos sólidos

ENCUESTAS A Alcaldía de Soyapango

Buenas Tardes, somos alumnos de la Universidad Dr. José Matías Delgado a continuación encontrará una serie de preguntas que le solicitamos completar, las cuales serán posteriormente utilizadas para efectos de nuestro trabajo de graduación.

OBJETIVOS:

1. Conocer las condiciones actuales del manejo de los desechos sólidos por parte de las alcaldías.
2. Conocer los recursos con los que cuentan las alcaldías para el manejo de los desechos sólidos (humanos, maquinaria, económico)

1. Generalidades.

Municipio	Soyapango
Fecha	Noviembre 2006
Entrevistado	Ing. Salvador de Jesús Corado
Cargo	Encargado de recolección
Altura del municipio sobre el nivel del mar	mts.

2. Población y vivienda.

Población Total	375,356 habitantes
Extensión territorial Kms ²	29.72 km ²
Densidad poblacional	9,999.43 habitantes por km ²
Población al año Urbana	375,536

3. Conformación del municipio?

Usos del Suelo	Cantidad
Cantones	7
Comunidades	269
Zonas	16
Barrios	2
Colonias	269

4. Estructura administrativa y número de empleados de la Alcaldía.

Nombre de la Unidad Administrativa responsable del servicio de Aseo dentro de la Alcaldía	Departamento de Aseo
Cantidad de Empleados en la Alcaldía	672
Cantidad de Empleados dedicados a la Unidad que presta el servicio de recolección y disposición de los desechos sólidos	183, 1 supervisor, 1 gerente, 35 motoristas, 138 recolectores y 9 barrenderos
La unidad de aseo posee un plan de trabajo con metas y objetivos?	Si
La Unidad de Aseo cuenta con el suficiente personal técnico	Si

5. Indicar cuantas personas conforman la unidad de aseo público y la forma de contrato (permanente, contrato, temporal, por días, etc.)

En total son 183, los recolectores tienen contrato de “diyeros” y permanentes, dependiendo de la ley de presupuestos.

6. Características Actuales del servicio de recolección

Preguntas	Respuestas
Días de trabajo por semana	6 días de la semana más domingo reducido de 5 tripulaciones
Número de turnos en el trabajo de recolección	3
Número de viajes por turno	2

7. Se han realizado en el municipio estudios de generación y composición de desechos sólidos anteriormente u otro diagnóstico del servicio de aseo? SI el del JICA

8. El servicio de tren de aseo es realizado a través de:

Directamente por la municipalidad	Licitación o contrato	Empresa privada	Compartido
x	x		

9. si es por Licitación o contrato, especificar la modalidad de pago:

Período de pago: mensual por casas en promedio se le paga mensual €84,818.74, presta servicio a 7 zonas de difícil acceso (San Ramón, Campanera, San Francisco y Prado de Venecia1, 2, 3 y 4. Estos utilizan camión ganadero, carretillas

10. Cobertura del servicio de aseo público: ellos dicen 95%

11. Rutas de recolección.

Rutas de Recolección en Soyapango
19 rutas domiciliarias matutinas
7 rutas para fábricas, supermercados y mercados en la tarde
1 ruta nocturna

12. Maquinaria y equipo para la gestión de desechos sólidos.

MARCA/TIPO	Edad	CANTIDAD	CAPACIDAD (ton)
Internacional/cama fija	10	5	8
Internacional/cama fija	10	8	10
Internacional/cama fija	10	1	12
Volkswagen	1	4	8
Mack/cama fija	6	10	10

14. Realizan algún tratamiento previo a la disposición final? Si . No x .

15. Separan los desechos? Los recolectores practican la actividad llamada “cachada” que consiste en ir separando los desechos para venderlos después o re-usándolos.

16. Especifique cuales materiales separan? Y la cantidad que separan

Material	Se separa	Cantidad
Papel	Los recolectores	n/d
Latas de aluminio	Los recolectores	n/d
Orgánico	Los recolectores	n/d
Otros metales	Los recolectores	n/d
Plásticos	Los recolectores	n/d
Vidrio	Los recolectores	n/d

17. Poseen estación de transferencia? No

18. Volumen de desechos sólidos

Toneladas de desechos sólidos generados en el municipio al mes	235.86 ton
Toneladas de desechos recolectadas al mes	200.00 ton
Toneladas de desechos sólidos separados al mes	n/d
Toneladas de desechos sólidos dispuestos en botadero o rellenos sanitario al mes	200.00 ton
Toneladas de desechos sólidos reciclados al mes	n/d

19. Disposición final

Nombre de sitio de disposición final	Relleno Sanitario MIDES
Ubicación del sitio de disposición final	Cantón alera Quemada municipio de San Martín, Nejapa
El sitio usado de botadero municipal se encuentra a kms de orilla a carretera	5 km.
Distancia del sitio al área urbana (kms)	
Condiciones del camino de acceso al botadero	Camino de tierra no adecuado
Cuanto años de uso tiene el botadero actual?	8 años
Tamaño total del terreno (mz)	100 mz.
Condición legal del lugar actual del botadero:	<ul style="list-style-type: none"> • Privado
En el botadero se utiliza material para cobertura de la basura	Si, tierra blanca
El botadero posee equipos para el pesaje de desechos	Si, báscula
Que equipos posee para el manejo?	<ul style="list-style-type: none"> • Cargador frontal • Camión retroexcavadora • otros
Existen pepenadores en el lugar?	No

21. Comercializa la alcaldía la basura con empresas de reciclaje? No

22. Costos del servicio

No fue posible acceder al detalle pero el costo por tonelada proporcionado fue de \$46.48 para el servicio que presta la alcaldía y de \$45.10 para el servicio privado.

23. Ingresos por Servicio

Tipo de Inmuebles	tasa mensual por m2	Ingreso Annual 2005
Vivienda	\$ 0.57	n/d
Comercio	\$ 3.42	
Industria	\$ 5.71	

24. En qué áreas sobre el manejo de los DS cree que la municipalidad necesite de Asistencia Técnica? Ejemplo: Ordenanzas, Licitaciones, reestructuración administrativa, diseño de rutas, asesoría técnica, capacitación a personal, educación ambiental, relleno sanitario, etc)

Se necesita mejoras en ordenanzas, capacitación a personal y educación ambiental.

25. Pertenece el municipio a alguna asociación o microempresa municipal en las que se aborde cómo solucionar la problemática del manejo y disposición de los desechos sólidos? NO

26. Qué tipo de iniciativas o proyectos se han realizado o se proyectan realizar en el municipio para solventar la problemática? Planta de transferencia

27.Cuál cree que sea la raíz de los problemas con el manejo y disposición final de los desechos?
Falta de Educación Ambiental: los ciudadanos botan la basura a cualquier hora aunque el camión ya haya pasado.

28. Qué tipo de iniciativas o proyectos propondría UD para la mejora del manejo y disposición final de los SD?
-Planta de transferencia
-Producción de compostaje de materia orgánica
-Recolección de materiales reciclables

Encuesta Alcaldía de Santa Tecla

Buenas Tardes, somos alumnos de la Universidad Dr. José Matías Delgado a continuación encontrará una serie de preguntas que le solicitamos completar, las cuales serán posteriormente utilizadas para efectos de nuestro trabajo de graduación.

OBJETIVOS:

1. Conocer las condiciones actuales del manejo de los desechos sólidos por parte de las alcaldías.
2. Conocer los recursos con los que cuentan las alcaldías para el manejo de los desechos sólidos (humanos, maquinaria, económico)

1. Generalidades.

Municipio	Santa Tecla
Fecha	Diciembre 2006
Entrevistado	Alfredo Alvarenga
Cargo	Jefe de Departamento de Sanamiento
Altura del municipio sobre el nivel del mar	mts.

2. Población y vivienda.

Población Total	175,000 habitantes
Extensión territorial Kms ²	112 km ²
Densidad poblacional	1,712.41 habitantes por km ²
Población al año Urbana	155,929 habitantes

3. Conformación del municipio?

Usos del Suelo	Cantidad
Cantones	12
Caseríos	n/d
Barrios	n/d
Colonias	n/d

4. Estructura administrativa y número de empleados de la Alcaldía.

Nombre de la Unidad Administrativa responsable del servicio de Aseo dentro de la Alcaldía	Saneamiento Ambiental
Cantidad de Empleados en la Alcaldía	800
Cantidad de Empleados dedicados a la Unidad que presta el servicio de recolección y disposición de los desechos sólidos	140: 4 supervisores, 21 motoristas, 59 recolectores y 56 barrenderos.
La unidad de aseo posee un plan de trabajo con metas y objetivos?	Si
La Unidad de Aseo cuanta con el suficiente personal técnico	Si

5. Indicar cuantas personas conforman la unidad de aseo público y la forma de contrato(permanente, contrato, temporal, por días, etc)

En total son 140, los recolectores tienen contrato permanentes y ley de salario.

6. Características Actuales del servicio de recolección

Preguntas	Respuestas
Días de trabajo por semana	6 días de la semana
Número de turnos en el trabajo de recolección	1
Número de viajes por turno	2

7. Se han realizado en el municipio estudios de generación y composición de desechos sólidos anteriormente u otro diagnóstico del servicio de aseo? SI el del JICA y otro trabajo en proceso realizado por la Universidad Nacional

8. El servicio de tren de aseo es realizado a través de:

Directamente por la municipalidad	Licitación o contrato	Empresa privada	Compartido
80%	20%		

9. si es por Licitación o contrato, especificar la modalidad de pago:
Período de pago: mensual por peso.

10. Cobertura del servicio de aseo público: ellos dicen 100%

11. Rutas de recolección.

Rutas de Recolección
8 rutas matutinas
3 rutas nocturnas

12. Maquinaria y equipo para la gestión de desechos sólidos.

Marca/Tipo	Edad	Cantidad	Capacidad (ton)
Internacional/cama fija	14	7	10
Internacional/cama fija	17	12	10
Internacional/volteo	16	1	6

14. Realizan algún tratamiento previo a la disposición final? Si x . No _____.

15. Separan los desechos? Los recolectores practican la actividad llamada “cachada” que consiste en ir separando los desechos para venderlos después o reusandolos.

16. Especifique cuales materiales separan? Y la cantidad que separan

Existe modalidad de Ecoestación.

17. poseen estación de transferencia? Ecoestación

18. Volumen de desechos sólidos

Toneladas de desechos sólidos generados en el municipiodiario	158.84ton
Toneladas de desechos recolectadas al día	119.43ton
Toneladas de desechos sólidos separados al día	8 ton de material orgánico
Toneladas de desechos sólidos dispuestos en botadero o rellenos sanitario al día	119.43ton
Toneladas de desechos sólidos reciclados al mes	8 ton

19. Disposición final

Nombre de sitio de disposición final	Relleno Sanitario MIDES
Ubicación del sitio de disposición final	Cantón alera Quemada municipio de San Martín, Nejapa
El sitio usado de botadero municipal se encuentra a kms de orilla a carretera	5 km.
Distancia del sitio al área urbana (kms)	
Condiciones del camino de acceso al botadero	Camino de tierra no adecuado
Cuanto años de uso tiene el botadero actual?	8 años
Tamaño total del terreno (mz)	100 mz.
Condición legal del lugar actual del botadero:	<ul style="list-style-type: none"> • Privado
En el botadero se utiliza material para cobertura de la basura	Si, tierra blanca
El botadero posee equipos para el pesaje de desechos	Si, báscula
Que equipos posee para el manejo?	<ul style="list-style-type: none"> • Cargador frontal • Camión retroexcavadora • otros
Existen pepenadores en el lugar?	No

21. Comercializa la alcaldía la basura con empresas de reciclaje?

Nombre de empresa a la cual le vende	
Que material vende	
Cantidad mensual de basura vendida (ton)	
Ingreso mensual por venta de basura	

22. Costos del servicio

Costos directos recolección y transporte	\$ 4,944,142.39
Costos Indirectos recolección y transporte	\$ 791,062.78
Total costos de recolección y transporte	\$ 5,735,205.17
Costo de disposición final anual	\$ 23,460.00
Costo Total del servicio de aseo	\$ 5,758,665.17

El costo para la tonelada recogida por la alcaldía varía entre \$25 y \$27 y la de las empresas privadas entre \$24 y \$26 por tonelada.

23. Ingresos por Servicio

Tipo de Inmuebles	tasa mensual por m2	Ingreso Anual 2005
Vivienda	\$ 1.85	\$ 3,325,092.45
Comercio	\$ 4.57	
Industria	\$ 6.86	

24. En qué áreas sobre el manejo de los DS cree que la municipalidad necesidades de Asistencia Técnica? Ejemplo: Ordenanzas, Licitaciones, reestructuración administrativa, diseño de rutas, asesoría técnica, capacitación a personal, educación ambiental, relleno sanitario, etc.)

Legal	Ordenanzas sobre Llantas Usadas
Administrativa	
Financiera	
Técnica	Diseño y Optimización de Rutas
Otro	Sensibilización a la población en separar desechos

25. Pertenece el municipio a alguna asociación o microempresa municipal en las que se aborde cómo solucionar la problemática del manejo y disposición de los desechos sólidos? NO

26. Qué tipo de iniciativas o proyectos se han realizado o se proyectan realizar en el municipio para solventar la problemática? Campañas masivas de Educación

27.Cuál cree que sea la raíz de los problemas con el manejo y disposición final de los desechos?
Para el manejo el aspecto cultural de la población

28. Qué tipo de iniciativas o proyectos propondría UD para la mejora del manejo y disposición final de los SD?
Educación a la población

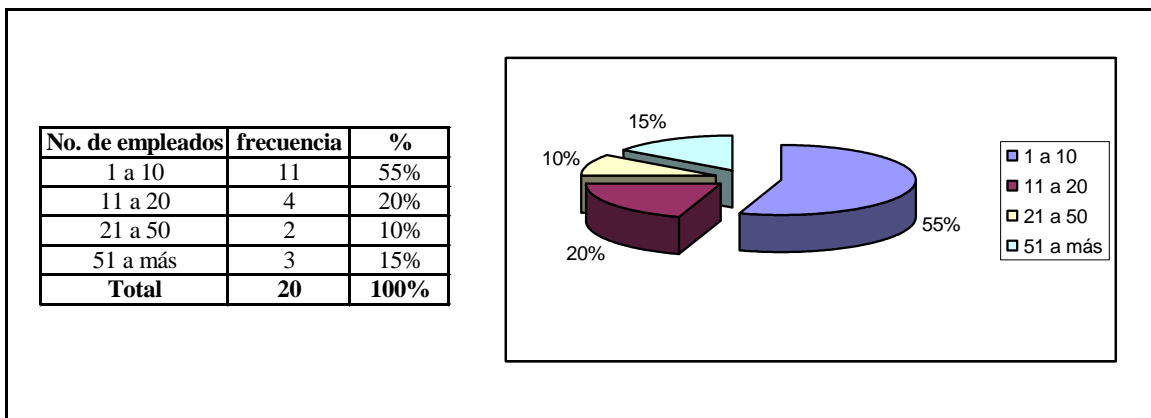
Resultados y gráficos de encuestas a empresas reprocesadoras

Base de datos de las empresas Reprocesadoras encuestadas.

No.	Nombre de Empresa	Cargo del Encuestado	Teléfono	Empleados	Tiempo de Operación (años)	Producto principal
1	RECIPLAST (Fundación Suiza de cooperación para el desarrollo técnico)	Coordinadora	2260-6600	3	1	PET
2	Recicladora Independencia	Pesador	no quiso darlo	4	1	Lata, cobre, bronce, papel y hierro
3	No tiene nombre	Encargado	2257-6321	1	10	Latas de aluminio
4	Global Recycled	Gestor	2516-0164	5	0.4	Hierro
5	Repacesa	Gestora Corporativa	2261-9700	80	22	desperdicios de papel
6	Recicladora la Centroamericana	Propietaria	2531-1279	25	1.5	Hierro y cobre
7	No tiene nombre	Encargado	7021-3658	8	3	Aluminio, plástico, acero, papel, cobre, bronce
8	El diamante	Encargado	no quiso darlo	10	no sabe	Acero
9	Multirecicladora	Encargado	7981-1894	20	5	Hierro
10	No tiene nombre	Encargado	7956-5194	3	2.5	Lata, cobre, bronce, aluminio, PET, papel de oficina
11	ECOTEC (Cessa)	Gerente de Comercialización		19	2	cemento
12	NEDECASA	Encargado	2249-4811	2	6	Lata, cobre, bronce y PET
13	No tiene nombre	Propietario	2225-1718	2	3	Hierro, aluminio, papel y PET
14	ECOTONER	Gerente de mercadeo y ventas	2263-6800	16	5	Compra y venta de toner y cartuchos de tinta
15	UES	Catedrático de Producción Agrícola	2225-1500	15	10	Compostaje
16	Salvacola	Encargado de Inversiones y exportaciones	2234-0000	800	61	Gaseosas

No.	Nombre de Empresa	Cargo del Encuestado	Teléfono	Empleados	Tiempo de Operación (años)	Producto principal
17	Baterías Lasser	Gerente General	2270-1048	10	15	Llantas, Baterías nuevas, lubricantes, accesorios para vehículos
18	Comercial el Angel	Propietario	2221-3840	2	16	Sacos
19	Colección 2000	Jefe de Operaciones	2238-1337	25	35	Grifos
20	INDRESA (Industria de Reciclaje Salvadoreño)	Gerente de Compras	2225-6667	65	11	Latas de aluminio

Cuadro de Pregunta 5. Cantidad de empleados dentro de la empresa



Resultados: el 85% de las empresas encuestadas pertenecen al rango de micro a pequeña empresa según la Cámara de Comercio de El Salvador, mientras que en el 15% restante se encuentra INDRESA con 65 empleados, Inversiones Repacesa con 80 empleados pertenecen a mediana empresa y Salvacola con 800 empleados en una empresa grande. Con respecto al tiempo de operación en promedio las empresas encuestadas tienen 11 años.

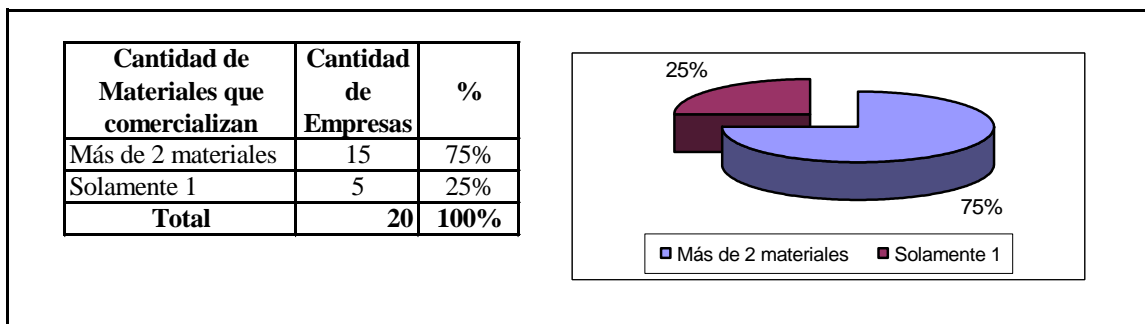
10. ¿Qué tipo de material reciclable compran en su compañía?

Objetivo: Conocer que desechos sólidos utilizan como materia prima para sus productos y saber cuál es el material más demandado.

Cuadro 1 de Pregunta 8. Tipo de artículos que obtienen.

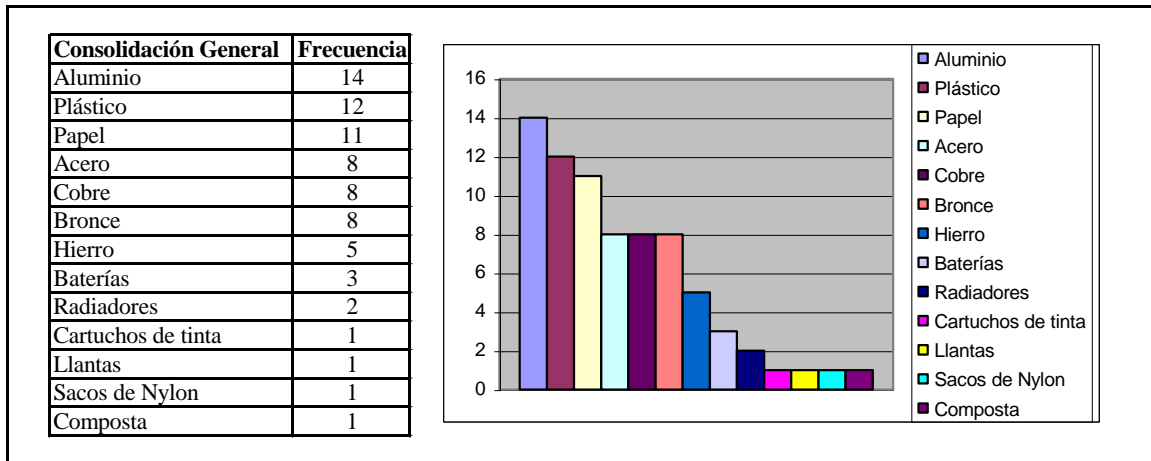
Materiales	Frecuencia
ALUMINIO / PAPEL / PLASTICO	1
CARTUCHOS	1
PLASTICO	1
ALUMINIO / PLASTICO	1
BATERIAS	1
HIERRO	1
ALUMINIO / ACERO / PAPEL / PLASTICO	1
ALUMINIO / PAPEL / PLASTICO / HIERRO	1
ALUMINIO / PAPEL / PLASTICO / SACOS	1
ALUMINIO / PAPEL / ACERO / PLASTICO / BRONCE / COBRE / BATERIAS / HIERRO	1
ALUMINIO / PAPEL / ACERO / PLASTICO / BRONCE / COBRE / HIERRO	2
ALUMINIO / ACERO / PAPEL / PLASTICO / COBRE / BRONCE / BATERIAS	1
ALUMINIO / ACERO / COBRE / BRONCE / RADIADORES	1
ALUMINIO	1
ALUMINIO / PAPEL	1
ALUMINIO / ACERO / PAPEL / PLASTICO / COBRE / BRONCE	1
ALUMINIO / ACERO / PAPEL / PLASTICO / LLANTAS	1
BRONCE / COBRE / RADIADORES	1
COMPOSTA	1
	20

Cuadro 2 de pregunta 8. Empresas con relación cantidad de materiales comercializados.

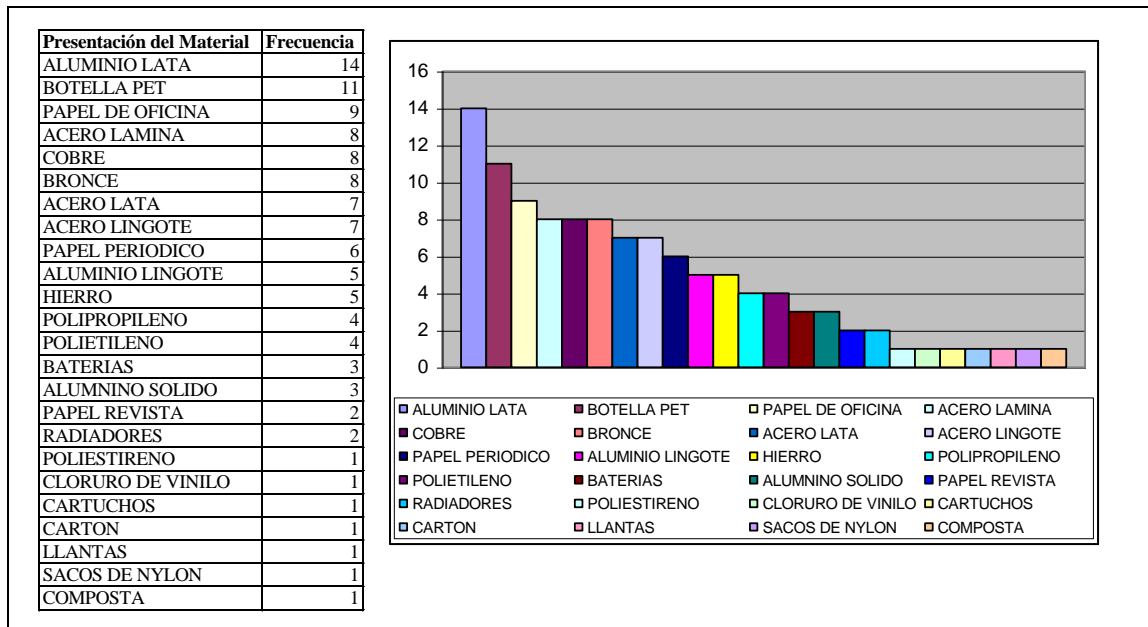


Resultados: En los resultados de este cuadro se puede observar que el 75% de las empresas encuestadas se dedica a comercializar más de 1 material, mientras el 25% restante solo trabaja con un material.

Cuadro 3 de pregunta 8. Tipo de materiales reciclables compra.



Cuadro 4 de pregunta 8. Presentación del material comprado.

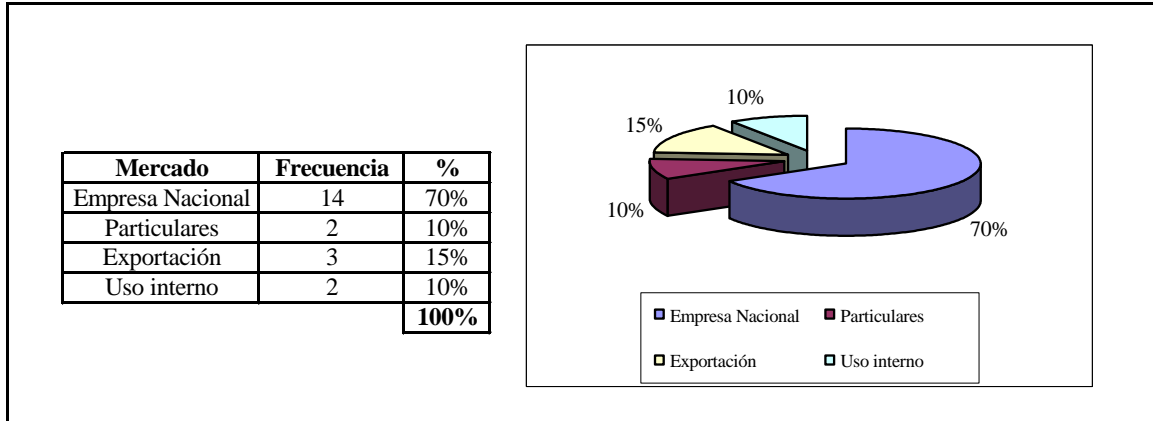


Resultados: El material más comercializado es el aluminio puesto que el 70% trabaja con aluminio, le sigue el plástico con 60% y después el papel con 55%, siendo los desechos orgánicos con 5% los menos demandados, solamente una empresa de las encuestadas los comercializa. La presentación del aluminio más frecuentado es en lata, en lingote y sólido; el papel que se compra es el que se ha desechado en las oficinas, revistas y papel periódico; el acero se compra en lámina, en lata y en lingote.

9.¿Quiénes son sus clientes principales por tipo de material?

Objetivo: Conocer la cantidad de clientes nacionales e internacionales de la empresa.

Cuadro de pregunta 9. Clientes de las empresas reprocesadotas

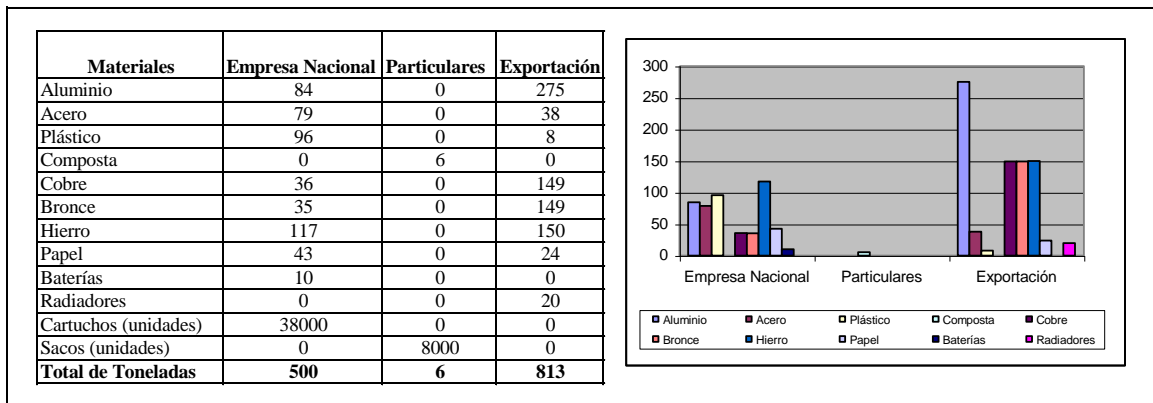


Resultados: como se puede observar el 70% de las empresas comercializa sus productos en el mercado nacional, mientras que el 15% exporta a diferentes países como Guatemala, Estados Unidos, China, Tailandia y Japón, el 20% restante vende a personas particulares o lo usa para sus procesos internos. Solamente una empresa de las encuestadas comercializa tanto en mercado nacional como internacional.

10. Cuál es la cantidad de ventas mensual?

Objetivo: Conocer el volumen vendido en el mercado nacional y de exportación.

Cuadro de pregunta 10. Ventas mensuales en toneladas.

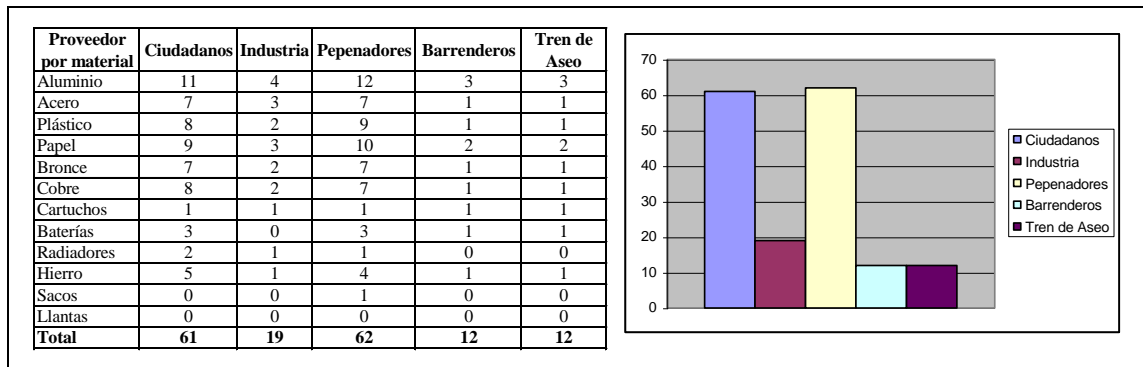


Resultados: A pesar de que en la pregunta anterior la mayoría de las empresas comercializan en mercado nacional, las empresas que exportan comercializan mayor volumen de materiales, siendo las ventas en toneladas en mercado internacional el 62%, las ventas en toneladas en mercado nacional el 38%. Solo los cartuchos, sacos, baterías y compostaje no se exporta.

11. Quienes son sus proveedores?

Objetivo: Conocer los principales proveedores de desechos sólidos reciclables de la empresa.

Cuadro de pregunta 11. Proveedores por material.



Resultados: Se observa que las empresas son suministradas mayormente por los pepenadores, el segundo proveedor son los ciudadanos y como tercer proveedor la industria. La decisión de compra depende del precio aunque hay casos en los cuales existen convenios como con ECOTEC (Cessa) tiene convenios con las alcaldías de que le provean las llantas que utiliza como energía para sus procesos productivos, también tiene convenios con algunas empresas para que le provean el plástico, solamente compra aceite usado a los talleres y lubricentros. Esta el caso de Reciplast que sus proveedores son los centros escolares, pero ellos solo son intermediarios entre estos y las empresas. Salvacola es su propio proveedor pues utiliza el aluminio reciclado de sus procesos productivos.

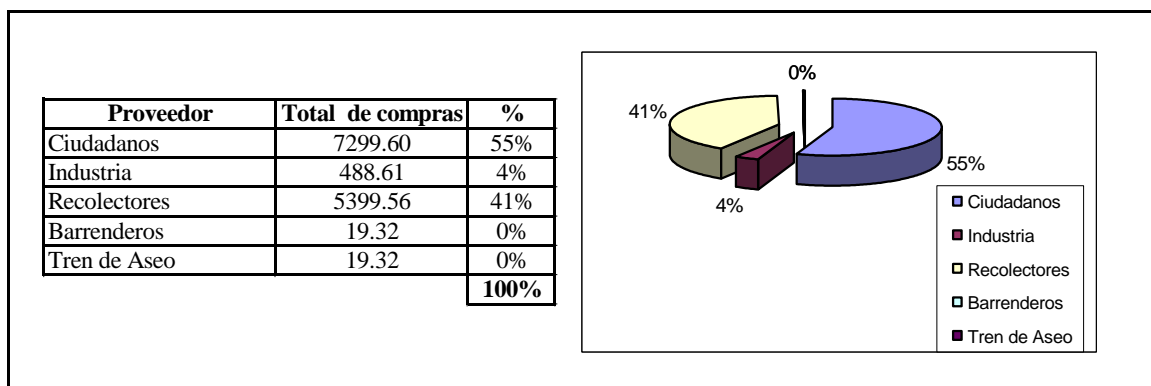
12. Compras en Toneladas anuales?

Objetivo: Conocer el volumen de desechos sólidos reciclables comprado a los proveedores.

Cuadro 1 de pregunta 12. Compras Anuales en toneladas

Compras por material	Ciudadanos	Industria	Recolectores	Barrenderos	Tren de Aseo
Aluminio	1,590.60	240.72	2,316.38	3.36	3.36
Acero	534.00	7.92	257.16	0.36	0.36
Plástico	448.50	3.00	284.70	1.50	1.50
Composta	-	-	-	-	-
Cobre	1,294.79	95.97	872.41	1.80	1.80
Bonche	1,256.43	95.40	857.43	1.50	1.50
Hierro	1,491.00	18.00	360.00	9.00	9.00
Papel	549.28	3.60	190.48	1.80	1.80
Baterías	21.00	-	117.00	-	-
Radiadores	114.00	24.00	144.00	-	-
Cartuchos (unidades)	3,000.00	26,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
Sacos (unidades)	-	-	96,000.00	-	-

Cuadro 2 de pregunta 12. Total de compras en toneladas anuales por proveedor.



Resultados: En términos de volumen de material el 55% proviene de los ciudadanos o personas naturales, el 41% de los pepenadores, el 4% a la industria y el 0.30% proviene entre de los barrenderos o del tren de aseo. El total de de desechos sólidos comprado es de 13,226.41 toneladas anuales. Aunque hay empresas que por ser tan pequeñas e informales no llevan el control de sus compras, como es el caso de Global Recycled.

13. Cuál es el costo unitario de compra?

Objetivo: Conocer la unidad de compra y el precio de esta.

Cuadro de Pregunta 13. Costo de compra por material

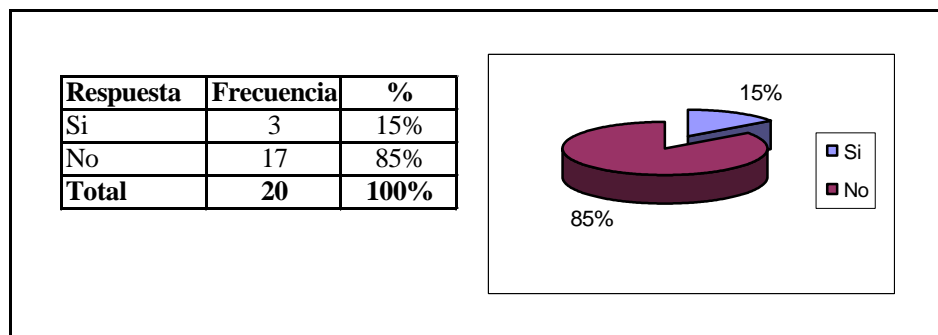
Material	Rango de Costo por unidad \$\$	Unidad de compra
Aluminio	0.50 - 0.68	Libra
Acero	0.30 - 0.65	Libra
Plástico	0.05 - 0.13	Libra
Cobre	2.00 -3.00	Libra
Bronce	1.00 - 2.00	Libra
Papel	0.03 - 0.06	Libra
Hierro	0.03 - 1.30	Libra
Baterías	1.00 - 2.50	Libra
Radiadores	0.08 - 1.00	Libra
Cartuchos	2.00	Unidad
Sacos	0.15	Unidad
Composta	25	tonelada

Resultados: Los precios varían por el estado de los materiales y por el proveedor, como no hay una regulación de precios en el mercado los pepenadores son los menos beneficiados pues venden a menor precio que los ciudadanos o las empresas.

14. Utiliza materia prima virgen en sus procesos de producción?

Objetivo: Conocer si los desechos sólidos reciclables son mezclados con materia prima virgen.

Cuadro de pregunta 14. Utilización de materia virgen.

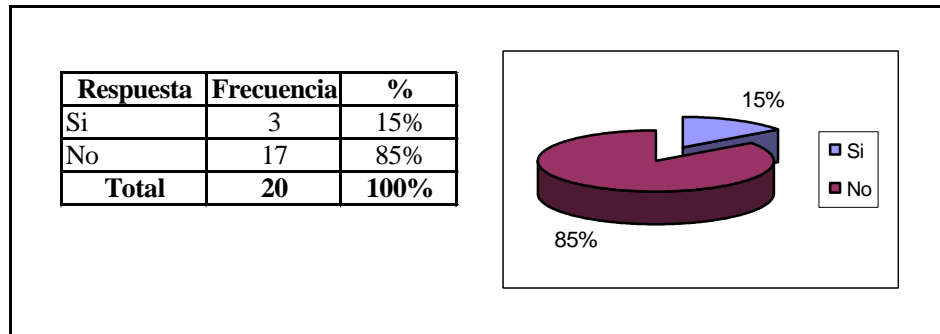


Resultados: solamente el 15% de los encuestados utiliza materia virgen, como es el caso de Salvacola que produce gaseosas, Cessa que produce cemento y utiliza piedra caliza y Ecotoner que llena cartuchos de tinta.

15. Importa materia prima?

Objetivo: Conocer si importan la materia prima de la empresa.

Cuadro de pregunta 15. Importación de la Materia Prima.

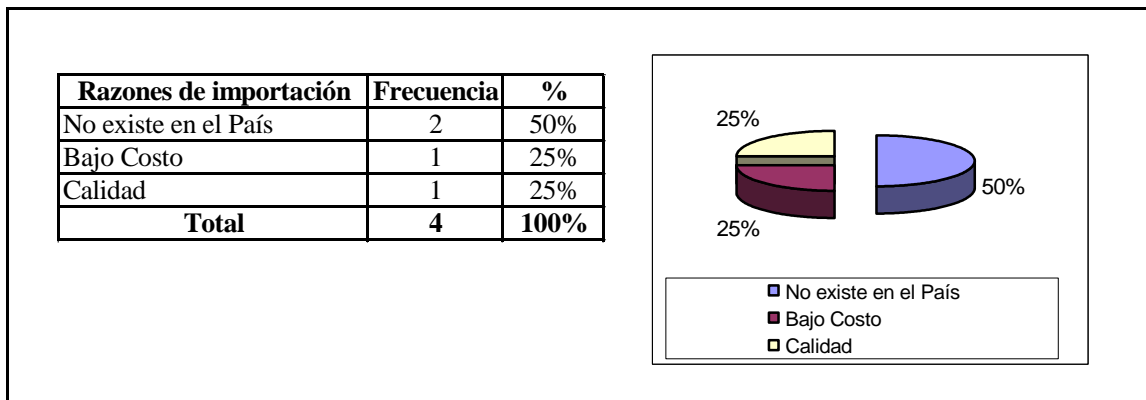


Resultados: el 15% de las empresas importan material prima virgen, pero es el 100% de las empresas que usan material prima virgen, además son materiales que no se pueden encontrar en los desechos sólidos.

16. Razones de importación?

Objetivo: Conocer las razones de importación de la materia prima

Cuadro de pregunta 16. Razones de Importación.



Resultados: Las razones de importación es el costo y la calidad pero principalmente la no existencia en el país, tal es el caso de Cessa que importa el mineral hierro y el yeso.

17. Cuanta materia prima importa-compra anual?

Objetivo: Conocer el volumen importado de materia prima.

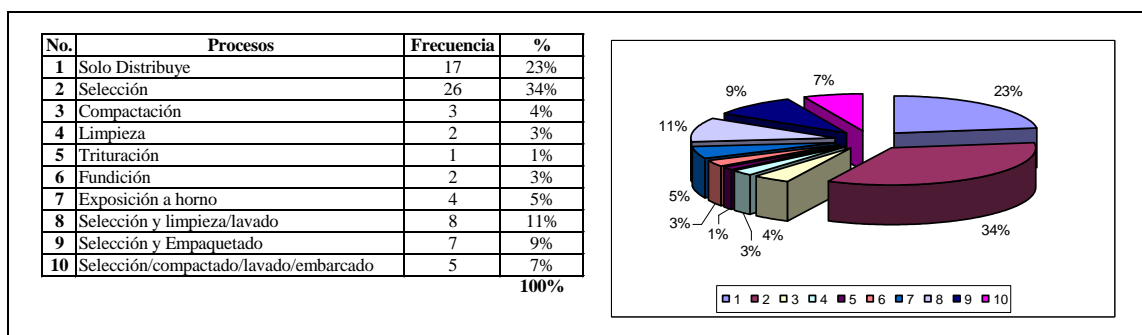
Cuadro de pregunta 17. Materiales importados

Material	Toneladas anuales	País de Procedencia
mineral yeso	50,000	Guatemala
mineral hierro	50,000	Guatemala
Aluminio	960,000	Venezuela y México
Tinta	n/a	Guatemala

Resultados: El aluminio es el único material importado que se puede encontrar en los desechos sólidos, pero es importado ya que su costo es menor en el extranjero.

18. Qué tipo de proceso utiliza para fabricar sus productos finales? Marque el cuadro.

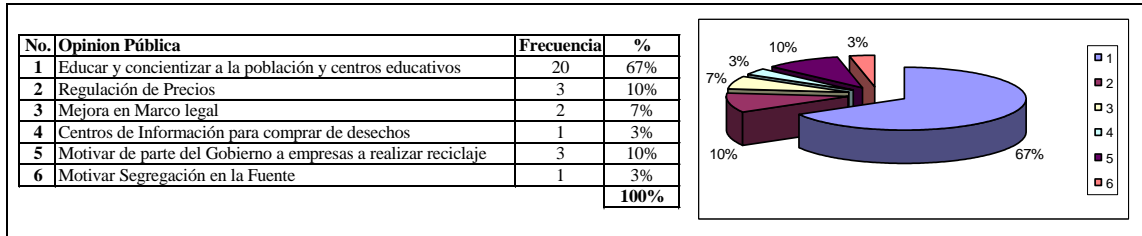
Objetivo: Conocer los tipos de proceso de fabricación de la empresa.



Análisis: 57% de las empresas solo se dedica a seleccionar o distribuir el material, son menos del 11% los que incorporan el material en sus procesos productivos.

19. Dada su experiencia que recomendación haría para incentivar el reciclado o reproceso?

Objetivo: Conocer la opinión del entrevistado sobre el mercado del reciclaje.



Resultados: Las recomendación que todas las empresas dieron es la necesidad de educar y concientizar a la población de la importancia de reciclar, además solicitan incentivos y regulaciones de parte del Gobierno y más información sobre centros de reciclaje.

ÍNDICE

Capítulo 1. Generalidades	1
1.1 Introducción.	1
1.2 Antecedentes de la Gestión de Desechos Sólidos.....	2
1.3 Planteamiento del problema.....	11
1.4 Justificación e importancia del Estudio	12
1.5 Área de Estudio.....	13
1.6 Desechos Sólidos Bajo Estudio	16
1.7 Objetivos del Estudio.....	16
1.7.1 Objetivos Específicos:	16
Capítulo 2. Marco Normativo e Institucional en el Manejo de Desechos Sólidos	17
2.1 Marco Normativo.....	17
2.1.1 Legislación Internacional Ambiental en Centroamérica.....	17
2.1.2 Una agenda ambiental Centroamericana.	20
2.1.3 Legislación Ambiental en Centro América.....	20
2.1.4 Marco Legal en El Salvador	21
2.2 Actores Principales en el Manejo de los Desechos Sólidos en el AMSS	26
Capítulo 3. Generalidades de los Desechos Sólidos en el AMSS.....	30
3.1 Desechos Sólidos	30
3.1.1 Clasificación de los Desechos Sólidos.....	30
3.2 Etapas del Sistema de Manejo de los Desechos Sólidos.....	33
3.2.1 Generación	34
3.2.2 Recolección.....	34
3.2.3 Disposición Final	35
3.3 Composición de los Desechos Sólidos Comunes o Domésticos en AMSS.....	35
3.3.1 Los Metales	36
3.3.2 Los Plásticos	45
3.3.2.1 Propiedades de los Plásticos	47
Elastómeros o Cauchos	52
3.3.3 El Vidrio.....	52
3.3.4 Papel o Cartón.....	54
3.3.4.4 Tetrapack.....	56
3.3.5 Materia Orgánica	56
3.4 Tratamiento de los Desechos Sólidos	57
3.4.1 Incineración.....	57
3.4.2 Destrucción Mecánica.....	58
3.4.3 Relleno Sanitario.....	59
3.4.4. Reciclaje y Reuso.....	63
3.4.5 Compostaje	63
3.5 Desechos Sólidos Reciclables y Reusables.....	65
3.5.1 Reciclaje de Papel y Cartón	65
3.5.2 Reciclaje de Vidrio	66
3.5.3 Reciclaje de Latas y Aluminio	68
3.5.4 Reciclaje de Plástico	69
3.5.6 Reciclaje de Tetra Pack.....	70
3.5.7 Reciclaje de Metales	71

3.5.8 Reciclaje de Neumáticos.....	72
3.5.9 Reciclaje de Cartucho de Tonner	73
3.5.10 Reciclaje de Pilas	74
Capítulo 4. Metodología de la Investigación	75
4.1 Objetivos de la Investigación.....	75
4.1.1 Objetivo General.....	75
4.1.2 Objetivos Específicos.....	75
4.2 Diseño de las Muestras	75
4.3 Diseño de los Formularios	79
4.3.1 Familias.....	79
4.3.2 Alcaldías	86
4.3.3. Empresas recicladoras.....	92
4.4 Fuentes de Información.....	97
4.5 Hipótesis y Operacionalización	99
Capítulo 5. Presentación de Resultados del Manejo Actual de los Desechos Sólidos	102
5.1 Generación de Desechos Sólidos	103
5.1.1 Entrega de desechos sólidos para la recolección	110
5.2 Recolección.....	113
5.2.1 Cobertura.....	114
5.2.2 Rutas de Recolección.....	117
5.2.3 Recursos para el servicio de recolección	119
5.2.4 Costos del Manejo de los Desechos Sólidos.....	122
5.3 Disposición Final	125
5.3.1 Relleno Sanitario MIDES	130
5.4 Reciclaje y Reutilización	135
5.4.1 Comercialización de Reciclados en el Mercado Nacional.....	142
5.4.2 Exportación de Reciclados.....	152
Capítulo 6. Impacto Ambiental y Social.....	154
6.1 Impacto Ambiental.....	154
6.2 Impacto Social	157
6.3 Turismo Ecológico.....	160
Matriz de Análisis FODA	161
Grafico de Causa y Efecto (Ishikawa)	163
Conclusión	164
Recomendaciones	165
Fuentes de Consulta	166
Glosario.....	168
ANEXO 1. ACRÓNIMOS	172
ANEXO 2. Tabulación y Gráficos de las Encuestas.....	173