



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INGENIERIA INDUSTRIAL**



TEMA:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO,
RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN
FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL
MUNICIPIO DE SONSONATE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

HENRY FRANCISCO RUIZ SARMIENTO.

RICARDO HERIBERTO TORRES ALBAYERO.

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

MAYO, 2003

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

LIC. JOSÉ MAURICIO LOUCEL.
RECTOR

ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ.
VICERRECTOR ACADEMICO

ING. FRANCISCO ARMANDO ZEPEDA.
DECANO

JURADO EXAMINADOR

ING. CECILIA DE AGUILAR.
PRESIDENTE

ING. MAURICIO ERNESTO ALAS.
PRIMER VOCAL

ING. MIGUEL ANGEL GALDÁMEZ.
SEGUNDO VOCAL

MAYO, 2003

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por bendecirme al nacer y por que es mi creador, gracias señor, por enseñarme el buen camino y darme sabiduría.

A MI MADRE Y PADRE: Thelma Gladis Sarmiento de Ruiz y Francisco Armando Ruiz Molina, que con su gran amor y sacrificio me han brindado su apoyo y ayuda incondicional para alcanzar esta meta. Gracias por creer en mí, mamá y papá.

A MIS HERMANOS: Geovani Armando, un ángel que permanece en el cielo, ese guardián que esta siempre atento y que me ha dado fuerzas para seguir adelante, te recordaré siempre mi querido hermano (Q. D. D. G)

A mi hermana, Claudia Verónica por su cariño y apoyo en todo momento.

A MIS FAMILIARES: Le dedico este logro a toda mi familia, porque me han apoyado y motivado para seguir adelante.

A TI: Ana Gisela, una mujer especial, gracias por impulsarme siempre a conseguir esta meta.

A MIS AMIGOS: En especial a Ricardo Heriberto, Oscar y Luis por su incondicional ayuda para el desarrollo de este trabajo.

En general, miles de gracias a todos mis amigos y compañeros que me brindaron su ayuda por este triunfo. Muchas gracias.

HENRY FRANCISCO RUIZ SARMIENTO

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO, por haberme regalado la vida, sabiduría y entendimiento en el desarrollo de mi carrera, siendo él, quien permitió que lograré alcanzar este triunfo en mi vida, gracias señor, por nunca desampararme y siempre estar conmigo, aún en los momentos mas difíciles de mi vida, gracias también por regalarme y haberme hecho aprender un don mas en mi vida a lo largo del desarrollo de mi trabajo de graduación.

A mis queridos padres: **Heriberto Torres Escobar y Gladis Miriam Albayero de Torres**, por su apoyo incondicional, siendo la base de mi esfuerzo y superación.

A mis hermanas: **Ana, Xiomara** por su apoyo en todo momento.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron a alcanzar esta meta. Muchas gracias.

RICARDO HERIBERTO TORRES ALBAYERO.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
INTRODUCCIÓN	i
CAPITULO	
ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	
1.1. Planteamiento y Delimitación del Problema.	1
1.1.1. Datos Generales del Municipio.	1
1.1.2. Alcaldía Municipal de Sonsonate.	3
1.1.2.1. Historia de la Alcaldía.	3
1.1.2.2. Organización Municipal de Sonsonate.	3
1.1.3. Antecedentes Problemáticos.	5
1.1.4. Justificación de la Investigación.	6
1.1.5. Delimitación y Alcance de la Investigación.	8
1.1.5.1. Delimitación Espacial.	8
1.1.5.2. Delimitación Geográfica.	8
1.1.5.3. Delimitación Específica.	8
1.1.5.4. Delimitación Temporal.	8
1.1.5.5. Alcance de la Investigación.	8
1.1.6. Enunciado del Problema.	8
1.2. Objetivo de la Investigación.	9
1.2.1. Objetivo General.	9
1.2.2. Objetivos Específicos.	9
1.3. Marco Teórico.	10
1.3.1. Antecedentes Teóricos.	10
1.3.1.1. Síntesis del Problema.	10
1.3.2. Teoría de Sistemas.	10
1.3.2.1. Generalidades de la Teoría de Sistemas.	11
1.3.2.2. Tipos de Sistemas.	13
1.3.2.3. Importancia de Sistemas.	14
1.3.3. Estructura Organizacional.	15
1.3.4. Higiene y Seguridad Industrial.	15
1.3.5. Breve Historia de la Basura.	16
1.3.5.1. Evolución Histórica de la Basura.	16
1.3.5.2. Definición de Basura.	17
1.3.5.3. Generación de los Desechos Sólidos.	17
1.3.5.4. Fuentes de los Desechos Sólidos.	18
1.3.5.5. Tipos de Desechos sólidos.	20
1.3.6. Almacenamiento.	22
1.3.6.1. Definición.	22
1.3.6.2. Tipos de Almacenamiento.	22
1.3.6.3. Ubicación para Almacenamiento de los Recipientes.	25

1.3.7.	Recolección y Transporte.	27
1.3.7.1.	Definición.	27
1.3.7.2.	Servicio de Recolección.	27
1.3.7.3.	Tipos de Sistema de Recolección y Transporte.	28
1.3.7.4.	Equipos de Recolección y Transporte	30
1.3.7.5.	Lugar, Frecuencia y horarios de Recolección.	36
1.3.7.6.	Barrida de Calles.	37
1.3.7.7.	Ruta de Recolección.	38
1.3.7.7.1.	Diseño de Rutas.	38
1.3.8.	Procesamiento de la Basura.	40
1.3.8.1.	Procesamientos Mecánicos.	41
1.3.8.2.	Procesamiento Térmicos.	41
1.3.8.3.	Procesamiento Biológicos.	42
1.3.8.4.	Reciclaje.	43
1.3.9.	Disposición Final.	43
1.3.9.1.	Definición.	43
1.3.9.2.	Relleno Sanitario.	44
1.4.	Marco Normativo	46
1.4.1.	Constitución Política de El Salvador.	46
1.4.2.	Código de Salud de El Salvador.	47
1.4.3.	Código Municipal.	47
1.4.4.	Código de Trabajo de El Salvador.	48
1.4.5.	Ley del Medio Ambiente.	48
1.5.	Marco Conceptual.	49

CAPÍTULO II

DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.	Metodología de la Investigación de Campo.	52
2.1.1.	Tipo de Estudio.	52
2.1.2.	Método de Investigación.	53
2.2.	Población y Delimitación del Universo.	54
2.2.1	Población.	54
2.2.2	Delimitación de la Población.	54
2.2.3	Delimitación del Universo.	54
2.2.3.1	Caracterización del Universo.	55
2.3.	Tipo de Muestra.	58
2.3.1.	Tamaño de la Muestra.	58
2.4	Fuentes y Técnicas para la Recolección de Datos.	59
2.4.1.	Selección y Justificación de los Instrumentos de Recolección de datos.	59

2.4.2. Fuentes para la Recolección de Datos.	59
2.4.3. Técnicas o Herramientas para la Recolección de Datos.	60
2.5. Análisis e Interpretación de los Datos.	60
2.5.1. Tratamiento de la información.	60
2.5.2. Presentación de la Información.	61
2.5.3. Análisis e Interpretación de los Resultados.	61
2.6. Tabulación y Análisis de los Resultados.	61
2.6.1. Análisis de los Resultados de la Investigación para el Sector Domiciliar de la Zona Urbana del Municipio de Sonsonate.	61
2.6.2. Análisis de los Resultados de la Investigación para el Sector Comercial e Industrial de la Zona Urbana del Municipio de Sonsonate.	81
2.6.3. Análisis de la Guía de Entrevista al Personal de la Jefatura del Tren de Aseo.	93
2.7. Sistema Actual de Manejo de los Desechos Sólidos para el Municipio de Sonsonate.	94
2.7.1. Generación de los Desechos sólidos.	94
2.7.2. Almacenamiento.	95
2.7.3. Recolección y Transporte.	96
2.7.4. Disposición Final de los Desechos Sólidos.	102
2.7.5. Tarifa del Tren de Aseo.	103
2.7.6. Seguridad Ocupacional.	104
2.8. Diagnóstico de la Situación Actual.	105
2.8.1. Diagnóstico para la Jefatura del Tren de Aseo.	105

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE DISEÑO PARA UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS PARA EL MUNICIPIO DE SONSONATE.

3.1. Manejo de los Desechos Sólidos en el Área Urbano del Municipio de Sonsonate.	110
3.1.1. Almacenamiento.	113
3.1.2. Recolección y Transporte.	114
3.1.3. Disposición Final.	124
3.2. Estructura Organizativa de la Jefatura del Tren de Aseo.	124
3.3. Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional.	132
3.3.1. Reglamento Interno de Higiene y Seguridad Ocupacional para la Jefatura del Tren de Aseo.	135
3.4. Programa de Mantenimiento Preventivo.	140

3.4.1. Líquidos y Lubricantes Recomendados.	143
3.5. Procesamiento de la Basura.	144
3.5.1. Tratamiento de Basura por Compostaje.	144
3.5.2. Clasificación y Separación de los Desechos Sólidos	146
3.6. Estudio Económico.	148
3.6.1. Estudio Económico del Sistema Actual.	148
3.6.2. Estudio Económico del Sistema propuesto.	151
3.7. Plan de Implantación	155
3.7.1. Actividades del Plan de Implantación.	155
3.7.2. Cronograma de Actividades del Plan de Implementación.	156

CONCLUSIONES.

RECOMENDACIONES.

FOTOS.

ANEXOS.

BIBLIOGRAFÍA.

INTRODUCCIÓN

En El Salvador, al igual que en la mayoría de los países del mundo, el desarrollo de las ciudades trae consigo la generación de enormes cantidades de desperdicios de naturaleza muy variada, que afectan la calidad de vida de la población y cuya adecuada gestión constituye un desafío de complejidad creciente. El incremento de la población y el consumo exagerado de objetos innecesarios desechados casi siempre en un período corto, acarrea la demanda cada vez mayor de bienes de consumo (botellas, latas, papel, plástico, objetos de vidrio, etc.) lo que amenaza seriamente a las comunidades y habitantes de todos los sectores del país, debido a las grandes cantidades de basura.

En el Capítulo I, encontrarán la problemática existente en el manejo de los desechos sólidos para el Municipio de Sonsonate, datos generales del Municipio, historia de la Alcaldía Municipal y su organización. Se definen los antecedentes problemáticos, justificación, delimitaciones y alcance de la investigación todo con la finalidad de dar un enfoque más específico. Se determinan los objetivos de la investigación, que deben lograrse al final del estudio; presenta el marco teórico y conceptual, en el que se plantean las teorías que tienen relación con el problema y sirvan de orientación a la búsqueda de una solución. Se definen los antecedentes teóricos, donde se realiza la síntesis del problema y el planteamiento de las teorías actuales, en el cual se basa el actual sistema de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos para el Municipio de Sonsonate, y un marco normativo, basado en la Constitución Política de El Salvador, en cuanto al manejo de los desechos sólidos.

En el Capítulo II, se presenta el diagnóstico de la situación actual, cuya finalidad es conocer las necesidades que actualmente demandan los usuarios del servicio del tren de aseo para el sector domiciliar, comercial e industrial; basándose en una investigación de campo realizada en la zona urbana del Municipio de Sonsonate. Se plantea el tipo y método de investigación, así como establecer la población y universo que deben ser estudiado, y el tipo de muestra seleccionada. También las fuentes y técnicas para la recolección de datos, de esta forma recopilar la información necesaria en la investigación. Además, se presenta la tabulación, análisis e interpretación de los resultados para los sectores en estudio.

Este capítulo, plantea la situación actual del sistema de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos para el Municipio de Sonsonate y su respectivo diagnóstico, este comprende un análisis F.O.D.A para la Jefatura del Tren de Aseo y un análisis causa - efecto para la situación actual del sistema de manejo de los desechos sólidos.

En el Capítulo III, se plantea la propuesta del sistema. Este incluye la representación gráfica de un diagrama de recursos, el cual muestra el recurso disponible con que cuenta el servicio del tren de aseo relacionado con el sistema propuesto. Para el manejo de los desechos sólidos, se presentan los tipos de recipientes utilizados para el almacenamiento de los desechos, rediseño en las rutas de recolección y su respectiva diagramación; con el fin de brindar un mejor servicio del tren de aseo y aprovechar el recurso disponible por la Municipalidad de Sonsonate, en la prestación del servicio.

Además, se presenta una estructura organizacional para la Jefatura del Tren de Aseo, y su descripción de puestos, también se propone un Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional, y un Reglamento Interno para los trabajadores que desempeñan su labor con las actividades de recolección, transporte y barrido. Se plantea un Programa de Mantenimiento Preventivo para los camiones recolectores de basura, cuyo objetivo principal es garantizar la vida útil de los camiones recolectores. Así, como se propone el tratamiento de los desechos sólidos a través del tratamiento manual de compostaje, en combinación con la clasificación y separación de la basura.

Este capítulo, contiene el estudio económico para el sistema actual, incluye además el estudio económico del sistema propuesto; ambos describen los costos directos, costos indirectos, costos administrativos y costos totales, con el fin de obtener los resultados que indiquen los valores de operación del sistema actual y del sistema propuesto. A su vez, se plantean las conclusiones y recomendaciones. Finalmente su respectiva bibliografía, fotos y anexos, como documentación de apoyo.

CAPITULO I

ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO

1.1 PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 Datos Generales del Municipio de Sonsonate.

En el año de 1,522 Don Gonzalo de Alvarado, Alcalde mayor de Acajutla, autoriza la fundación de la “Villa del Espíritu Santo” a las orillas del río Sensunapán, que después es trasladada con el nombre de “ Villa la Santísima Trinidad”.

El primero de Abril de 1,824 el Congreso Constituyente le otorga el título de Ciudad. Su nombre autóctono procede del nahuatl y de los vocablos “ centzontli” cuatrocientos “atl” agua y “apan” río, es decir “ río de muchas aguas”.

El Municipio del Departamento de Sonsonate, limita al norte con los Municipios de San Antonio del Monte y Nahuizalco, al este con los Municipios de Izalco, Sonzacate, Nahuilingo y Caluco, al sur oeste por el Océano Pacífico, al sur este por los Municipios de Nahuilingo, Cuisnahuat y Santa Isabel Ishuatán, al oeste con el Municipio de Acajutla y al nor oeste por los Municipios de San Antonio del Monte y Santo Domingo de Guzmán. Se localiza a 65 kilómetros de la ciudad de San Salvador, Capital de la República de El Salvador.

El Municipio tiene una extensión de 232.52 Km.², el área rural cuenta con 12 cantones y 124 caseríos. En el área urbana existen 90 colonias y lotificaciones, se divide en los barrios: El Ángel, El Pilar, Mejicanos, San Francisco y Veracruz. Las calles de la ciudad son pavimentadas, adoquinadas, empedradas o de tierra.

Entre los principales ríos, se encuentran: San Pedro, El Coyol, Sensunapán, La Barranca,

Cuyuapa, El Jutual, Las Marías, Chimalapa, EL Huiscoyol, Cardenas, Chiquihuat, Banderas, Mandinga, Domínguez, Tazulá, EL Camalote, Apancoyo, Cenizas, Siguanango y Piedra Sal. El clima es cálido y la temperatura varía entre los 14 ° C y 38 ° C. Esta ubicado a una altitud de 225 metros sobre el nivel del mar, en los márgenes del río Sensunapán y sobre una planicie en la Sierra de Apaneca-Lamatepec.

Su población en la zona rural es 43,325 habitantes y en la zona urbana es 55,652 habitantes. Su población total es de 98,977 habitantes¹.

Los servicios públicos con los que cuenta el Municipio son: telefonía pública y privada, energía eléctrica, servicio de agua potable y alcantarillas, servicio de correo público y privado, policía nacional civil, juzgado de paz, escuelas públicas y colegios privados, institutos nacionales de educación media, escuelas de parvularia, red hospitalaria (unidad de salud, hospital nacional, seguro social, clubes de servicio), agencias gubernamentales (obras públicas, agricultura y ganadería, educación y otras) sistema financiero, empresas comerciales, industrias, mercados, buses, ferrocarril, gasolineras y universidades privadas.

El acceso de San Salvador-Sonsonate es por medio de una carretera pavimentada, igual situación pasa hasta el Municipio de Acajutla, que se constituye en la carretera principal; existen carreteras secundarias que comunican a Sonsonate con los siguientes municipios: Nahuizalco, San Antonio del Monte, Nahuilingo y Sonzacate. Las vías de comunicación a cantones y caseríos, son a través de caminos vecinales, los que son transitables la mayor parte del año. En el anexo 1, se presenta un mapa del Municipio de Sonsonate.

1.1.2 Alcaldía Municipal de Sonsonate.

¹ Diagnóstico Municipal para la Prevención y Reconstrucción del Municipio de Sonsonate, Lic. Luis A. Monge, Francisco J. Rodríguez, Instituto Salvadoreño de Estudios Democráticos, Mayo/ 2,001. Sonsonate

1.1.2.1 Historia de la Alcaldía.

En la edad media los denominados municipios han conservado sus características principales y es donde nacen las asambleas de todas aquellas personas libres de cada población o distrito urbano o rural e interviene en lo administrativo excepto judicialmente en las cuestiones de deslinde y huida de siervos.

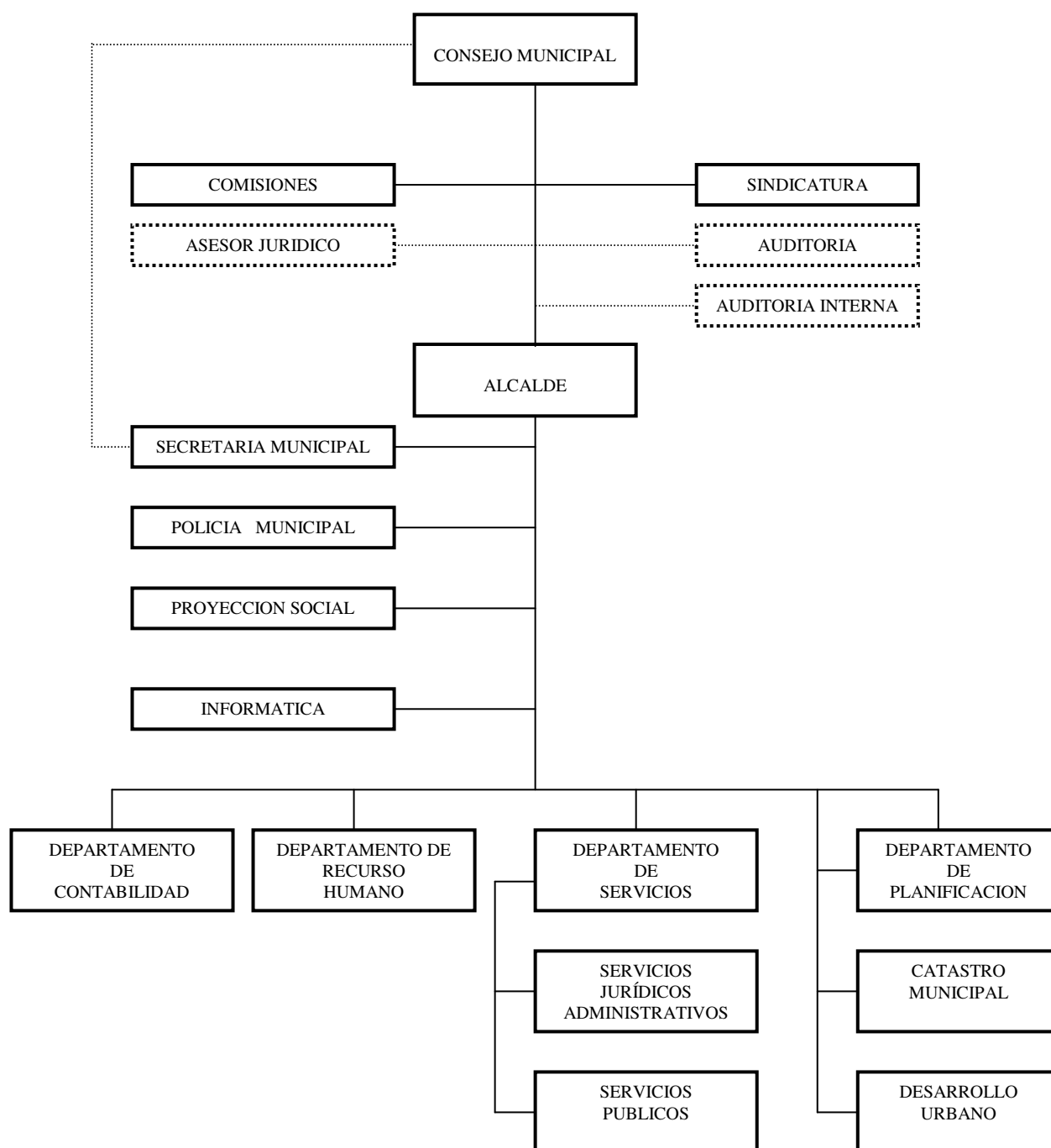
En el año de 1,864 es cuando se comienza la construcción de veinte varas cuadradas, como primer etapa del Palacio Municipal, el cual fue inaugurado en el año de 1,873 siendo alcalde de entonces Don Jerónimo Ángel. La segunda etapa se construyó en 1,896. Y en 1,899 es construida la parte norte con dos pisos, siendo terminada en 1,915 con un elegante frontispicio.

Este elegante Palacio Municipal, que era la admiración de todos los sonsonatecos y turistas que lo visitaban, especialmente para épocas de Fiestas Patronales, como para las Fiestas de Semana Santa, lastimosamente duró unos 38 años aproximadamente, ya que en el año de 1,953 se comienza a botar y a reconstruir el actual edificio municipal, inaugurándose en el año de 1,956; siendo alcalde Don Mauricio Castillo.

1.1.2.2 Organización Municipal de Sonsonate.

La Alcaldía Municipal de Sonsonate esta administrada por un Consejo Municipal que se encarga de velar por toda la organización y por, los objetivos y estrategias que persigue la institución. A continuación se presenta el Modelo de Organigrama Estructural, con que cuenta la Alcaldía Municipal de Sonsonate.

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA MUNICIPALIDAD DE SONSONATE



SIMBOLOGIA:
 ----- UNIDAD EXTERNA

Fecha: 10-02-00

Elaborado por: I.S.D.E.M

1.1.3 Antecedentes Problemáticos.

En el Departamento de Sonsonate la acumulación de los desechos sólidos comúnmente llamados basura, forma parte de la vida normal de los habitantes, específicamente en el Municipio de Sonsonate, en donde el incremento de los

residuos sólidos con relación al acelerado crecimiento poblacional y la falta de cultura por parte de la comunidad sobre el manejo de los desechos, han provocados graves problemas de salud, contaminación, daño al medio ambiente, limpieza y otros; debido a que la basura no recolectada es descargada directamente a los ríos, barrancas, quebradas y caminos. También es de mencionar los promontorios de basura que se dan en barrios, pasajes y colonias los que propician un ambiente anti-estético que atraen vectores (moscas, zancudos, aves de rapiña, etc) y animales, como perros y gatos que se alimentan de algunos desechos.

Esto es ocasionado por diferentes factores causantes que son mencionados a continuación:

Existen diferentes limitaciones tales como: insuficiente equipo y maquinaria para la recolección de basura. En donde la Alcaldía Municipal solamente cuenta con ocho camiones propios y un camión particular, de los cuales siete de ellos se mantienen en servicio y el restante están en reparación. Esto es ocasionado por el deficiente mantenimiento preventivo que no garantiza el funcionamiento de las unidades en servicio.

Según las diferentes tareas o actividades realizadas en la recolección de la basura por el personal (recolector, barrendero y triciclero) existe un incumplimiento en las normas de higiene y seguridad industrial que los proteja de enfermedades profesionales.

Para la recolección de los desechos, se determinó la escasez de vehículos recolectores, la deficiente programación en las rutas de recolección. Además la falta de contenedores o depósitos para almacenar los desechos sólidos, a partir del sector domiciliario, comercial, industrial, municipal y de servicios. Otra limitante es la falta de equipo de protección personal (uniformes, guantes, botas, mascarilla, etc.)

Para la Jefatura del Tren de Aseo, existe una deficiente administración y además no se cuenta con un Manual de Organización, en el cual se describa cada puesto de trabajo, responsabilidades y funciones que deban cumplir los trabajadores en dicha sección.

Se tiene un número reducido de trabajadores para el personal de recolección, es de mencionar que no hay ningún tipo de capacitación por parte de la Alcaldía Municipal.

Otro factor a tomar en cuenta es el insuficiente financiamiento externo y la baja rentabilidad que genera el servicio del tren de aseo, esto es debido a que los costos de operación no cubren los gastos cobrado en dicho servicio, por lo que la Alcaldía se ve obligada a subsidiar lo faltante.

1.1.4 Justificación de la Investigación.

A través de la investigación realizada se tendrá el marco de referencia que servirá de apoyo para el diagnóstico de la situación actual y posterior diseño de un sistema más eficiente para las actividades de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos para el Municipio de Sonsonate; dicho sistema tendrá los lineamientos más novedosos en el manejo de los desechos sólidos

generados por la zona urbana del Municipio de Sonsonate, contribuyendo de esta manera al mejoramiento del servicio.

Tomando en cuenta que el sistema a través del tiempo se volverá obsoleto, debido a los cambios sociales, tecnológicos y culturales; por lo que la investigación realizada conduce a la ejecución de futuras investigaciones, ya que se trata de un proceso de planeación, el cual debe desarrollarse periódicamente enmarcado dentro del proceso administrativo.

Con la solución al problema se obtienen diferentes beneficios de relevancia, tales como:

- ✓ Para la Jefatura del Tren de Aseo, la cual obtendrá nuevos conocimientos acerca de métodos de recolección, apropiada capacitación y supervisión de los trabajadores del tren de aseó.
- ✓ Para la ciudadanía al contar con un servicio eficiente de recolección y manejo de los desechos sólidos; con el fin de evitar insalubridad en la zona, reduciendo el riesgo de contraer enfermedades ocasionadas por agentes transmisores, como son: roedores y vectores (moscas, zancudos, etc.)
- ✓ Se contará con futuras ampliaciones del sistema y de esta manera le permitirá ser competitiva en su ámbito.
- ✓ Una ciudad limpia y ordenada que contribuirá al desarrollo turístico del Municipio de Sonsonate.

Por todo esto es necesario proponer el diseño de un sistema de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos; que contribuya a minimizar el impacto ambiental dentro del Municipio de Sonsonate.

1.1.5 Delimitación y Alcance de la Investigación.

1.1.5.1 Delimitación Espacial.

La investigación se llevará a cabo en la Ciudad de Sonsonate

1.1.5.2 Delimitación Geográfica

El estudio se realizará en la zona urbana del Municipio de Sonsonate.

1.1.5.3 Delimitación Específica.

La investigación se llevará a cabo en la Alcaldía Municipal de Sonsonate, ubicada en la Av. Claudia Lars y Barrio el Centro, # 1-1.

1.1.5.4 Delimitación Temporal.

El desarrollo del estudio se pretende realizar en un período de seis meses.

1.1.5.5 Alcance de la Investigación.

El estudio a realizarse será dirigido a las actividades de almacenamiento, recolección, transporte, barrido y disposición final de los desechos sólidos; para la zona urbana del Municipio de Sonsonate, en especial para el sector domiciliario, comercial, industrial y de servicios; a quienes se les brinda el servicio del tren de aseo. También para aquellos sectores no cubiertos por el servicio que brinda la municipalidad actualmente, que se encuentren urbanizados y legalmente registrados en el centro de registros de catastro.

1.1.6 Enunciado del Problema.

¿Qué debe hacer la Municipalidad de Sonsonate, para hacer más eficiente el servicio de almacenamiento, recolección y disposición final de los desechos sólidos, para los habitantes de la zona urbana del Municipio de Sonsonate?

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.2.1 Objetivo General.

Diseñar un sistema de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos en el Municipio de Sonsonate.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- ✓ Describir el marco teórico que ayude al desarrollo del sistema de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos, lo que sustentará la investigación a realizar.
- ✓ Realizar un diagnóstico para determinar la situación actual de los factores que inciden en brindar un mejor servicio de aseo.
- ✓ Elaborar una propuesta de diseño, para un sistema de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos, que resuelva la problemática existente.

1.3 Marco Teórico y Conceptual.

1.3.1 Antecedentes Teóricos.

1.3.1.1 Síntesis del Problema.

El Municipio de Sonsonate por su actividad comercial genera grandes cantidades de basura, sumándose a esto los desechos que provienen del sector domiciliar, sector industrial y del sector de servicios; lo que causa un grave problema en la recolección, almacenamiento y manejo de los mismos. En consecuencia se ve afectado por la falta de planificación, equipos obsoletos, baja cobertura del servicio del tren de aseo, escasez de equipo y vehículos, recurso humano no capacitado, mala administración

del servicio. Así como deficiente programa de rutas de recolección y transporte para cada zona, almacenamiento de basura en lugares no establecidos, desatención al horario de recolección, falta de condiciones sanitarias para la disposición final, contaminación ambiental, incumplimiento de las normas de higiene y seguridad industrial. Estos son considerados algunos factores que generan el deficiente servicio de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos.

1.3.2 Teoría de Sistemas.

La visión de las organizaciones como totalidades dinámicas es resultado de la influencia de la teoría de sistemas. Bajo esta perspectiva las organizaciones son capaces de detectar cambios en el entorno y desarrollar respuestas estratégicas apropiadas. Es así como en las organizaciones actúan fuerzas externas e internas. Las fuerzas externas corresponden a la influencia de su entorno dinámico, y las fuerzas internas son acciones tendientes a sostener a la organización en el cumplimiento de sus propósitos bajo condiciones de cambio ambiental. El desarrollo del conflicto entre estas dos fuerzas hace de la organización una totalidad dinámica por naturaleza. La teoría de sistemas, sirve para que la organización sea capaz de recibir información acerca de su estado actual, de manera que pueda corregir, mediante acciones organizacionales sus diferencias respecto a su estado ideal para afrontar sus fuerzas externas.

1.3.2.1 Generalidades de la Teoría de Sistemas.

El método de sistemas, como solucionador de problemas, tiene por objeto disciplinar el buen sentido y la intuición a través de un proceso lógico y un análisis formal del problema. Se caracteriza por tratar de estudiar el sistema como un todo, tomando en cuenta las relaciones entre los diversos componentes. La palabra sistema esta muy

generalizada y ha sido objeto de distintas definiciones, de las cuales se mencionaran algunas:

Bertalanfly señala que: el sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas.²

Fremont E. Kast define: el sistema es un todo organizado o complejo; un conjunto o combinación de cosas o partes, que forman un todo complejo o unitario.

Otra definición de sistema es: “ Una serie de funciones, actividades u operaciones por un conjunto de empleados para obtener el resultado deseado.”

Desde el punto de vista de la Teoría de Sistemas, existen cuatro elementos básicos que son indispensables para el funcionamiento de un sistema, estos son:

- ✓ **Insumos:** constituyen los componentes que ingresan (entradas) en el sistema dentro del cual se van transformando hasta convertirse en productos (salidas).

- ✓ **Proceso:** es el componente que transforma el estado original de los insumos o entradas, en productos o salidas.

Este elemento esta constituido a su vez por los diferentes procedimientos, métodos y demás técnicas que una organización utiliza, con el fin de lograr los objetivos previstos.

- ✓ **Producto:** son las salidas o la expresión material de los objetivos de los sistemas; son los fines y las metas del sistema.

- ✓ **Retroalimentación:** es el elemento que sirve como dispositivo de seguridad, que permite al sistema organizacional mantener un equilibrio dinámico y que le ayude a ajustarse continuamente con la información que recibe de su medio externo. Mediante la retroalimentación se mantiene en funcionamiento al sistema y los productos inciden en el sistema superior, el cual genera energía a través de

² Teoría General de Sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones. Ludwing Van Bertalanfly, México D.F 1,998; Fondo de Cultura Económica, pag. 56.

los insumos que vuelven a entrar en el sistema para transformarse nuevamente en producto o salida.

Esencialmente, el enfoque de sistema es un modo de pensar acerca de los elementos que conforman un organismo o fenómeno, desplazándose hacia la totalidad, para examinar las funciones del todo y de los componentes, por lo que un sistema será siempre parte de un contexto mayor.

Un sistema puede ser analizado internamente, o sea con sus propios componentes, a lo que se conoce como enfoque cerrado. Pero es necesario tomar en cuenta que existen variables que están fuera de control del mismo, las cuales influyen positivamente o negativamente en él. Estas variables pertenecen al medio en el cual está inmerso el sistema y es lo que constituye el entorno; por esta razón la teoría moderna recomienda que los sistemas deben ser analizados a través de un enfoque abierto, que tome en cuenta las influencias, tanto internas como externas.

1.3.2.2 Tipos de Sistemas.

Existe una gran variedad de sistemas, de acuerdo con ciertas características básicas se clasifican en:

En cuanto a su **constitución**, los sistemas pueden ser: físicos o abstractos.

- ✓ Sistemas físicos, cuando están compuestos por equipos, por maquinaria, por objetos y cosas reales. Pueden ser descritos en términos cuantitativos de desempeño.
- ✓ Sistemas Abstractos, cuando están compuestos por conceptos, planes, hipótesis e ideas. Aquí, los símbolos representan atributos y objetos, que muchas veces sólo existen en el pensamiento de las personas.

En cuanto a su **naturaleza**, los sistemas pueden ser: cerrados o abiertos.

- ✓ Sistemas Cerrados, son los sistemas que no representan intercambio con el medio ambiente que los rodea, pues son herméticos a cualquier influencia ambiental. Así, los sistemas cerrados no reciben ninguna influencia del ambiente, y por otro lado tampoco influyen al ambiente.
- ✓ Sistemas Abiertos, son los sistemas que representan relaciones de intercambio con el ambiente, a través de entradas y salidas. Los sistemas abiertos intercambian materia y energía regularmente con el medio ambiente. Mantienen un juego recíproco con las fuerzas del ambiente y la calidad de su estructura es óptima cuando el conjunto de elementos del sistema se organiza.

1.3.2.3 Importancia de los Sistemas.

La administración de una organización consiste fundamentalmente en la capacidad de manejar elementos funcionales en mayor o menor grado. Estos elementos funcionales pueden ser: un departamento, un trabajador, una maquinaria, una operación, etc. ; que deben interactuar con otros elementos funcionales para alcanzar sus objetivos.

Para poder controlar, analizar y operar eficientemente una organización, es necesario segmentar en elementos funcionales y delimitar un campo de acción de los mismos. Cuando se realizan estos pasos se está ante un sistema, por lo tanto: “ Se puede afirmar que los procedimientos, formas y métodos, para llevar a cabo las actividades son elementos componentes de un sistema.”

La flexibilidad de los sistemas da la posibilidad de cambios estructurales, pero no de esencia. Esto sucede en la etapa de retroalimentación, en donde se analizan las

salidas del sistema y se toman decisiones para poder realizar las modificaciones pertinentes sobre él, o hacia los elementos funcionales.

Los sistemas, considerados como una metodología efectiva, aplicable a las actividades y a las relaciones humanas, es un medio de acción y de resultados, que evita que se pierdan de vista los objetivos por los cuales han sido creados.

La importancia de los sistemas con relación a su eficiencia, es considerada un criterio que no puede ignorarse; los objetivos y filosofía de las organizaciones, pueden estar en su funcionamiento interno. Pero su relación con los productos generados puede ser inadecuada a lo esperado. La eficiencia debe considerarse en forma integral, contemplando tanto restricciones de entrada como de salida, lo mismo que el medio ambiente en el cuál se desenvuelve, de tal manera que garantice una operación óptima al sistema.

1.3.3 Estructura Organizacional.

Por ser eminentemente social e interactivo, el ser humano no vive aislado, sino en continua interacción con sus semejantes. Debido a sus limitaciones individuales, los seres humanos tienen que cooperar unos con otros, y deben conformar organizaciones que les permitan lograr algunos objetivos alcanzar mediante el esfuerzo individual. Una organización es un sistema de actividades conscientemente coordinadas, formada por dos o más personas, cuya cooperación es esencial para la existencia de ella.

En Principio, la organización de una municipalidad puede definirse como el proceso para identificar y agrupar el trabajo a ejecutarse; definir y delegar las obligaciones, con el fin de hacer posible que las personas trabajen coordinadas y en forma efectiva para alcanzar los objetivos propuestos. Para diseñar una estructura organizativa, es

necesario basarse en un modelo de organigrama funcional, el cuál contribuye a comprender la delegación de autoridad.

1.3.4 Higiene y Seguridad Industrial.

De manera genérica higiene y seguridad constituyen dos actividades relacionadas, orientadas a garantizar condiciones personales y materiales del trabajo capaces de mantener cierto nivel de salud de los empleados.

En cualquier tipo de empresa industrial o institución de servicio, se reduce la productividad cuando se afectan los elementos de la producción. Por lo tanto, las enfermedades profesionales y accidentes de trabajos son factores perturbadores que influyen adversamente sobre uno o más de los elementos de producción.

La higiene en el trabajo esta relacionada con el diagnóstico y la prevención de enfermedades ocupacionales, a partir del estudio y control de las variables: hombre y ambiente de trabajo.

El empleo de la seguridad industrial es indispensable para el desarrollo satisfactorio del trabajo y sus actividades están ligadas de manera directa con la continuidad de la producción y moral de trabajadores.

Las enfermedades ocupacionales y accidentes de trabajo se eliminarán o se reducirán apreciablemente, cuando se establece un programa de higiene y seguridad industrial.

1.3.5 Breve Historia de la Basura.

1.3.5.1 Evolución Histórica de la Basura.

Desde que el hombre abandonó la vida nómada para transformarse en sedentario se ha tenido que enfrentar a un creciente problema con sus desechos. Hacia el año 600 Antes de Cristo, los romanos construían importantes obras de alcantarillado para evitar focos de infección; más adelante en la Edad Media, los basurales llenos de

bacteria, gusanos y ratas originaron la llamada “peste negra”, que azotó Europa. En el siglo pasado, las aguas contaminadas provocaron la tifoidea y disentería, produciendo muertes masivas; en los países de América Latina. Otro mal como el cólera, se ha favorecido también por el deficiente manejo de los residuos sólidos y la contaminación del agua.

Hasta hace algunos cientos de años, la cantidad de desechos que producían los habitantes de la tierra eran pequeñas. Existía una población reducida y por ende sus desechos podían ser absorbidos por la naturaleza con gran facilidad. En esa época, la gente tenía menos objetos y lo conservaban por más tiempo, sin embargo en los últimos 50 años esto ha cambiado, con el incremento de la población mundial, con la modalidad de la cultura del “úselo y tírelo” y con la inversión de nuevos materiales, la capacidad de auto depuración propia de la naturaleza se ha visto amenazada. Nadie duda de la empleabilidad de materiales plásticos, detergentes fertilizantes y plaguicidas; sin embargo la falta de mecanismos de control sobre su uso y la inexistencia de sistemas de recolección y disposición final adecuadamente, hacen que estos nuevos materiales se transformen en un gran problema para la sustentabilidad del planeta.

Se observa entonces que la población mundial y el volumen de desperdicios generados son dos variables que saben interrelacionarse fuertemente.

1.3.5.2 Definición de “ Basura”.

Existen diferentes definiciones para el significado de la palabra “ basura”, sin embargo todas ellas apuntan a denominar este nombre, a todo tipo de desecho que se genera a partir de una actividad humana, cualquiera. De esta forma todo resto o desperdicio originado como consecuencia de acciones desarrolladas, ya sea en el hogar, el comercio, la industria, etc. Será denominada basura.

1.3.5.3 Generación de los Desechos Sólidos.

La generación de desechos, comprende aquellas actividades en las cuales se identifican los materiales que ya no son útiles y que son desechados y recogidos para su disposición. Lo que es importante en la producción de desechos es que hay una etapa de identificación y que esta etapa varía con cada individuo.

Debido a que la producción de desechos es actualmente una actividad, no muy controlable, frecuentemente no es considerada como un elemento funcional. En el futuro, sin embargo, probablemente se ejercerá un mayor control sobre la producción de desechos.

Desde el punto de vista económico, el mejor lugar para sortear materiales de desechos con propósito de recuperación es en la fuente de producción. Los propietarios de la vivienda se están volviendo más conscientes de la importancia de separar periódicos y cartón, latas de acero delgado, aluminio y botellas.

Otro punto importante de destacar en cuanto a la generación de basura, es aquel que menciona la relación con respecto al volumen per cápita de desechos que se generan, con respecto a dicho volumen.

Producción Per Cápita (PPC)

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas.

Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción Per Cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día).

1.3.5.4 Fuentes de Desechos Sólidos.

Las fuentes de desechos sólidos están, en general, relacionados con el uso de la tierra.

De acuerdo a su fuente de generación los residuos sólidos se dividen, así:

Residuos Residenciales.

Comprende residencias unifamiliares y multifamiliares, edificio de apartamento, de poca, mediana y gran altura. Los desechos que genera esta fuente son: desechos de alimentos, desperdicios, papel, madera, plásticos, vidrio, metales y basura de jardín.

Residuos Comerciales.

Son los originados en tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, almacenes de impresos, talleres, etc. Estos residuos son principalmente restos de alimentos, papel, cartón, etc.

Residuos Municipales.

La comprende las fuentes residenciales y comerciales.

Residuos Industriales.

Son los resultantes de procesamientos industriales. Estos pueden ser tóxicos y no tóxicos, dependiendo de la naturaleza del establecimiento que lo ha generado. Estos residuos pueden ser: madera, papel, cristal, goma, constituyentes textiles, desechos metálicos y plástico.

Residuos Hospitalarios.

Son los provenientes de hospitales, unidades de salud, clínicas médicas; existen dos tipos: los sépticos o no contaminantes, compuestos generalmente por restos alimenticios, papel, desechos plásticos y; los no sépticos o contaminantes provenientes de intervenciones quirúrgicas, curaciones y laboratorios.

Residuos Institucionales.

Son residuos provenientes de escuelas, oficinas de gobierno y otras instituciones públicas. Estos desechos son generalmente papeles y restos de alimentos.

1.3.5.5 Tipos de Desechos Sólidos.

Dependiendo del tipo de desperdicio, que se generan se pueden clasificar de acuerdo a su composición en:

Desechos de Alimentos.

Son los residuos de animales, frutas o vegetales que resultan del manejo, preparación, enfriamiento e ingestión de animales. La característica más importante de estos desechos es que son altamente putrescibles y se descomponen rápidamente.

La basura o escombros consisten en desechos sólidos combustible y no combustible de casas, instalaciones, actividades comerciales, etc. excluyendo desecho de alimento u otro material altamente putrescible. Típicamente, los desperdicios combustibles consisten de materiales como: papel, cartón, plástico, textiles, caucho, cuero, madera, muebles y corte de jardines. Los desperdicios no combustible consiste en artículos como: vidrio, loza, envases de hojalata, aluminio, metales ferroso y tierra.

Desechos de Demolición y Construcción.

Los desechos de edificio demolidos y otras estructuras se clasifican como desechos de demolición. Los desechos de la construcción, remodelación y reparación de residencias individuales, edificios comerciales y otras estructura se clasifican como desecho de la construcción.

Desechos de Planta de Tratamiento.

Los desechos sólidos y semisólidos de instalaciones de tratamiento de aguas, aguas residuales y desechos industriales; las características específicas de estos materiales varía dependiendo de la naturaleza del proceso de tratamiento.

Desechos Agrícola.

Los desechos y residuos que resultan de diversa actividades agrícolas como la siembra y cosecha de surcos, campos y árboles, la producción de leche, la producción de animales para sacrificios y la operación de corrales; se llaman colectivamente desechos agrícolas.

Desechos Peligrosos.

Los desechos químicos, biológicos, inflamables, explosivos o radiactivos que plantean peligro sustancial para la vida humana, de las plantas o animales, inmediatamente en el tiempo se clasifican como peligrosos.

Se presenta en tabla 1.1 las instalaciones de generación de los desechos sólidos, actividades y localizaciones típicas asociadas con cada una de las fuentes.

Tabla 1.1 Instalaciones de Producción, Actividades o Localizaciones Típicas Asociadas con Varias Clasificaciones de Fuentes

F U E N T E S	INSTALACIONES, ACTIVIDADES O LOCALIZACIONES DONDE SE GENERAN LOS DESECHOS	TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS
Residencial	Residencias unifamiliares y multifamiliares, edificios de apartamentos, de poca, mediana y gran altura.	Desechos de alimentos desperdicios, cenizas desechos especiales.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, almacenes de impresos, reparación de automóviles, instalaciones médicas e instituciones, etc.	Desechos de alimentos, desperdicios, cenizas, desechos de demolición y construcción, desechos especiales, desechos ocasionalmente peligrosos.
*Municipal	Como los anteriores	Como los anteriores

* El término municipal incluye tanto, a los desechos residenciales y comerciales producidos en la comunidad.

Industrial	Construcción, fabricación, manufacturas ligeras y pesadas, refinерías, plantas químicas, madera, minería, generación de electricidad, demolición, etc.	Desechos de alimentos, desperdicios, cenizas, desechos de demolición y construcción, desechos especiales, desechos peligrosos.
Áreas libres	Calles, avenidas, parques, terrenos vacantes, terrenos de juego, playas, autopistas, áreas recreacionales, etc.	Desechos especiales, desperdicios.
Sitio de Plantas de tratamiento.	Agua, aguas residuales y procesos industriales de tratamiento, etc.	Desechos de plantas de tratamiento, compuestos principalmente de lodos residuales.
Agrícolas	Cultivos, huertos, viñedos, ordeñaderos, corrales de ganado y animales, granjas.	Desechos de alimentos compuestos, desechos de agricultura.

1.3.6 Almacenamiento.

1.3.6.1 Definición.

El almacenamiento, es el acondicionamiento de los desechos sólidos en recipientes adecuados, actividad que es realizada por la comunidad e instituciones públicas y privadas, con el propósito de facilitar la recolección. Hay dos formas de cómo aplicar el almacenamiento de los desechos sólidos, estas son:

✓ **Almacenamiento Domiciliar.**

El almacenamiento domiciliar, lo realiza la comunidad utilizando para ello recipientes especiales, tales como: recipientes plásticos, barriles con tapaderas y bolsas plásticas cerradas.

✓ **Almacenamiento Público.**

El almacenamiento público, se deberá diseñar el recipiente adecuado para el almacenamiento de los residuos sólidos en cada una de las fuentes de tipo municipal detectadas en la localidad en cuestión, como: casas- habitación, hoteles, restaurantes, áreas públicas, comercios, mercados, hospitales, etc.

1.3.6.2 Tipos de Almacenamiento.

Los tipos y las capacidades usadas dependen, en gran parte de las características de los desechos sólidos a ser recolectados, la frecuencia de recolección, el espacio disponible para colocar los recipientes. Algunos de los tipos de recipientes más comunes son:

Recipiente Plástico o Galvanizado, se aplica para fuentes de desechos de muy poco volumen, como: casas, sendas en parques, pequeños estanques, pequeños establecimientos comerciales y áreas residenciales de poca altura con servicio de recolección asignada; la ubicación debe ser en la acera, interior de viviendas y arriates.

Bolsas Desechables de Papel Estándar, para casas individuales de servicio de recolección; se pueden usar solas o como forros interior de un recipiente doméstico y para áreas de residenciales de altura baja y media.

Bolsas Plástico Desechables, para casas individuales con servicio de recolección, se pueden usar solas o como forros interior de un recipiente; para climas fríos, las bolsas son útiles para guardar basura húmeda dentro de recipientes domésticos lo mismo que en recipientes comerciales e industriales.

Recipientes Medianos, se aplica para fuentes de desechos de volumen medio que también pudieran tener desechos voluminosos; la ubicación se debe seleccionar para la recolección, proceso directo de camiones, áreas residenciales de alta densidad, áreas comerciales e industriales.

Recipientes Grandes de Tapa Abierta, son utilizados para áreas comerciales de gran volumen, desechos voluminosos en áreas industriales; la ubicación debe estar en un área cubierta con acceso directo de camiones.

Recipiente Usado con Compactador Estacionario, se utilizan para áreas comerciales con volúmenes muy altos de desechos; la ubicación debe ser fuera de las edificaciones con acceso directo de los camiones de recolección.

Algunos de los tipos más comunes se muestran en la fig. 1.1 y 1.2

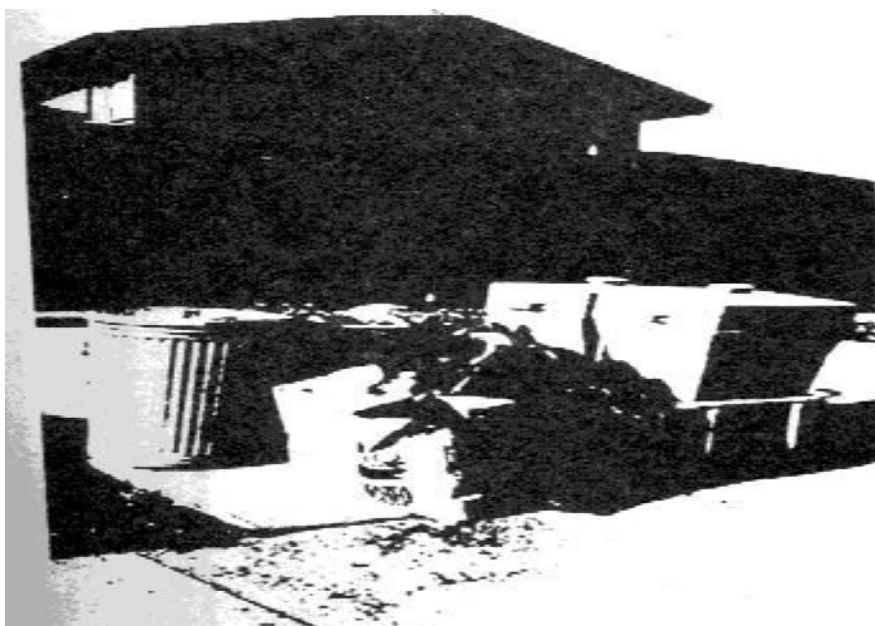
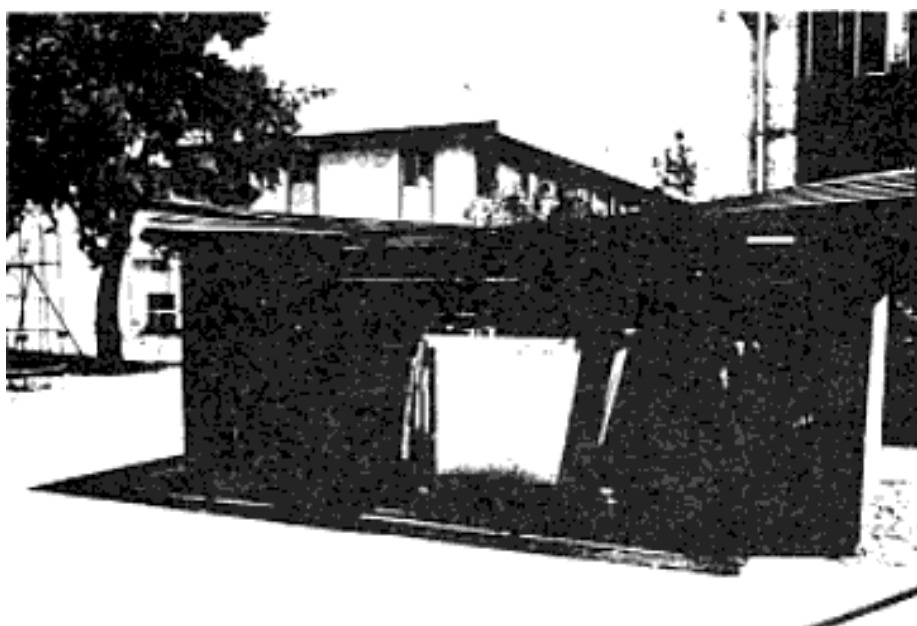
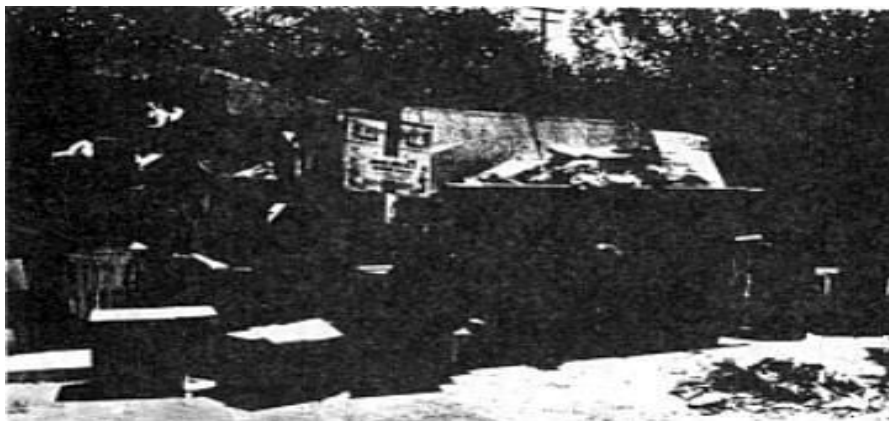


Fig. 1.1 Recipientes usados para almacenar desechos sólidos en viviendas residenciales.



(a)



(b)

Fig. 1.2 Recipientes usados para almacenamiento de desechos sólidos en el origen; en instalaciones comerciales e industriales: a) viviendas de poca altura; b) establecimientos comerciales

1.3.6.3 Ubicación para Almacenamiento de los Recipientes.

Los lugares para el almacenamiento de recipientes o contenedores dependen del tipo de vivienda o instalación comercial e industrial, del espacio disponible, y del acceso a los servicios de recolección.

- ✓ Viviendas Residenciales, en estos lugares se colocan los recipientes: al lado o cerca de la casa, en callejones, dentro o al lado del garage, en algún lugar común específicamente asignado para este propósito. Cuando dos o más casas están cerca una a la otra, se puede construir una placa de hormigón (concreto) en algún lugar conveniente entre ellas. La placa puede estar abierta o cercada con una valla de madera.
- ✓ Instalaciones Comerciales e Industriales, la localización de los recipientes o contenedores en estas instalaciones de comercio e industria ya existentes depende de la localización del espacio y de las condiciones de acceso- servicio. Frecuentemente, como los contenedores no son propiedad de la actividad industrial o comercial, la localización y tipo de contenedor que se va a usar para

el almacenamiento deben ser acordados mutuamente por los encargados del edificio y de la agencia pública o privada encargada en la recolección. En la tabla 1.2 se resumen los tipos y capacidades de recipientes.

Tabla 1.2 Tipos y Capacidades de los Recipientes Usados en el Almacenamiento de los Desechos Sólidos

Tipos de Recipientes Utilizados	Capacidad			Dimensiones	
	Unidad	Rango	Típico	Unidad	Típico
Pequeño					
Recipiente plástico o metal galvanizado	gal.	20-40	30	Pg	20D x 26H (30 gal)
Barril, plástico, aluminio o fibra	gal.	20-65	30	Pg	20D x 26H (30 gal)
Bolsas desechables de papel estándar	gal.	20-55	30	Pg	15W x 12d x 43H (30 gal)
Resistente a escapes	gal.	20-55	30	Pg	Como el anterior
A prueba de escapes	gal.	20-55	30	Pg	Como el anterior
Bolsas plásticas desechables					18W x 15d x 40H (30 gal)
Recipiente Mediano	yd ³	1-10	4	Pg	72W x 42d x 65H (4 yd ³)
Recipiente Grande					
Abierto arriba con rodamientos (llamados también cajas de escombros)	yd ³	12-50	±	Pie	8W x 6H x 20L (35 yd ³)
Usado con compactador estacionario	yd ³	20-40	±	Pie	8W x 6H x 18L (30 yd ³)
Equipado con mecanismo de compactación incluido	yd ³	20-40	±	Pie	8W x 8H x 22L (30 yd ³)
Recipiente Montado en Trailer					
Abierto arriba	yd ³	20-50	±	Pie	8W x 12H x 20L (35 yd ³)
Cerrado, equipado con mecanismo de compactación	yd ³	20-40	±	Pie	8W x 12H x 24L (35 yd ³)

* D = Diámetro, H = Altura, W = ancho, d = profundidad

+ El tamaño varía con las características de los desechos y las condiciones locales del sitio.

NOTA: pg x 2.54 = cm ; yd x 0.7646 = m³ ; pie x 0.3048 = m ; gal. X 0.003785 = m³

1.3.7 Recolección y Transporte

1.3.7.1 Definición.

La recolección y transporte, constituye la parte más importante del servicio de limpieza pública, la mayoría de los sistemas de recolección utilizan métodos de recoger o recolectar la basura pasando por ella, de casa en casa y sitios preestablecidos; en donde se depositan los desechos en un vehículo recolector para su transporte a los sitios de disposición final.

1.3.7.2 Servicio de Recolección.

En vista de su importancia, la operación de recolección incluye la recogida o alzado de los desechos, la cual variará de acuerdo a las características de las instalaciones, actividades o lugares donde se produce la basura. A continuación se describen los diferentes tipos de servicio de recolección utilizadas para fuentes residenciales, comerciales e industriales.

- ✓ Servicio de Recolección Residencial, este servicio varía dependiendo del tipo de unidad de vivienda, para el cual se consideran los siguientes tipos más comunes para viviendas separadas de poca altura.
- De Acera, cuando se utiliza el servicio de acera, el residente de la vivienda es responsable de colocar los recipientes a ser vaciados en la acera el día de la recogida, y devolver los recipientes vacíos a su lugar de almacenamiento hasta la siguiente recolección.
- De Callejón, cuando los callejones y/o pasajes forman una parte básica del mapa de una ciudad o zona residencial, es muy común el almacenamiento en callejón de los recipientes o contenedores de basura.

- De Sacar-Devolver, Los recipientes se colocan en la propiedad y son devueltos después de ser vaciados por cuadrillas adicionales que trabajan junto con la cuadrilla responsable de carga del vehículo de recolección.
- De Sacar, es esencialmente lo mismo que el de sacar- devolver, excepto que el residente de la vivienda es responsable de devolver los recipientes a su lugar de almacenamiento.

Los métodos manuales utilizados para desechos residenciales incluyen: el levantamiento y acarreo de recipientes hasta el vehículo recolector, el traslado de recipientes sobre ruedas, el uso de pequeños elevadores o montacargas para transportar los recipientes al vehículo de recolección.

- ✓ Servicio Comercio-Industrial, este servicio es proporcionado para recolectar los desechos de instalaciones comerciales e industriales, se utilizan medios manuales y mecánicos; donde es común el uso de recipientes estacionarios y recipientes provistos de rodamiento o carritos, los recipientes cargados se ruedan manualmente al vehículo de recolección y se vacían mecánicamente. El servicio se ajusta a cada actividad individual y se basa en el uso de recipientes grandes y/o compactadores estacionarios. Para evitar la congestión de tráfico durante el día de recoger los desechos, en diferentes ciudades se recogen por la noche y por la mañana los desechos de establecimientos comerciales.

1.3.7.3 Tipos de Sistemas de Recolección y Transporte.

Los sistemas de recolección se pueden clasificar de acuerdo a su modo de operación, en dos categorías:

Sistema de Acarreo del Recipiente, estos son sistemas de recolección en que los recipientes usados para almacenar los desechos son acarreados al lugar de disposición, vaciados y devueltos a su lugar de origen o algún otro lugar.

Estos son apropiados para la remoción de desechos de fuentes donde la tasa de producción es alta debido a que se usan recipientes relativamente grandes.

Los sistemas de acarreo del recipiente tienen la ventaja de necesitar solamente un camión y el conductor para realizar el ciclo de recolección, cada recipiente recogido requiere de un viaje completo al lugar de disposición final.

Hay tres tipos diferentes de sistemas de transporte para el acarreo del recipiente, estos son:

- Camión Grúa
- Recipiente en plataforma de volteo
- Trailer de basura

Sistema de Recipiente Estacionario, estos son sistemas de recolección en que los recipientes usados para el almacenamiento de los desechos permanecen en el punto de producción; pueden ser utilizados en la recolección de todo tipo de desechos sólidos.

Hay dos tipos principales de sistemas para recipientes estacionarios, estos son:

- ✓ Sistemas con Compactadores de Autocarga.

En este sistema el tamaño del recipiente y la utilización no son puntos críticos en los sistemas de recipientes estacionario, que usan vehículos de recolección equipados con mecanismos de compactación. Los viajes al sitio de disposición final se hacen después de haber recolectado y compactado cierto número de recipientes y se encuentre lleno el vehículo recolector.

- ✓ Sistema con Vehículo Cargado a Mano.

La mayor aplicación de los métodos manuales de carga es en la recolección para desechos residenciales. El cargue a mano puede competir eficazmente con el cargue mecánico, en áreas residenciales; debido a que la cantidad recogida en cada lugar es

pequeña y el tiempo de cargue es corto. En otro caso, donde se utilizan camiones abiertos, miembros de la cuadrilla instalada sobre el camión son los encargados de levantar el recipiente lleno al camión con la ayuda de los recolectores, vacían el recipiente y lo devuelven a los recolectores.

1.3.7.4 Equipos de Recolección.

La selección del equipo es uno de los puntos más importantes del diseño del sistema. El problema consiste en decidir con acierto cuál es la tecnología apropiada para el grado de desarrollo de cada país e incluso para una región o una ciudad. A continuación se describen gráficamente diferentes tecnologías en cuanto a métodos y equipo de recolección.

Carreta de Mano.

Carreta de mano con capacidad aproximada de 1 a 1.5m³ que si hace dos viajes de ocho horas en zonas de baja producción de basura. Podría dar servicio a 1,000 ó 1,500 habitantes. El problema principal consiste en su baja velocidad de traslado, por lo que es conveniente en sitios cercanos a la disposición final. Ver fig. 1.3

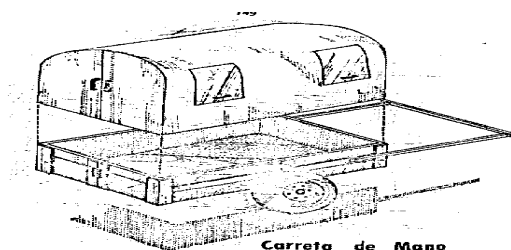


Fig. 1.3 Carreta de mano

Carreta de Mulas.

Carreta de mulas, con capacidad aproximada de 2 a 3 m³. Puede usarse para unos 2,000 ó 3,000 habitantes y tiene las mismas desventajas que en el caso anterior, y de la misma forma, el usarse sin un sistema de transferencia la hace muy ineficiente. Un sistema común de transferencia es el de un remolque que es jalado por un tractor.

Ver fig. 1.4

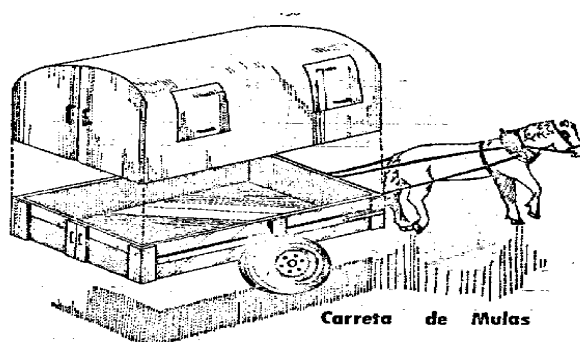


Fig. 1.4 Carreta de mano

Vehículo Satélite de Recolección.

Motoneta con descarga por volteo con capacidad para 2 m³. Al igual que en los casos anteriores, son vehículos apropiados para recolectar pero no para transportar. Deben ser servidos por una estación de transferencia o vehículos a los cuales puedan descargar, es decir que pueden servir como vehículos satélites de uno de mucho mayor capacidad. Ver fig. 1.5

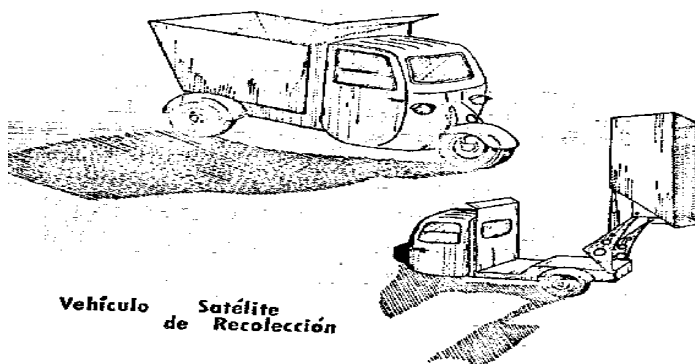


Fig. 1.5 Vehículo satélite de recolección.

Tractor Agrícola y Remolque.

Tractor agrícola con cargador frontal y remolque de 6 m³. En pequeñas localidades el tractor puede servir como recolector y al mismo tiempo como una máquina que en el relleno sanitario realiza las principales tareas de acomodar la basura y cubrirla, ya que la única función que no puede cumplir es la de excavar. El remolque tiene un sistema de volteo hidráulico. Ver fig. 1.6

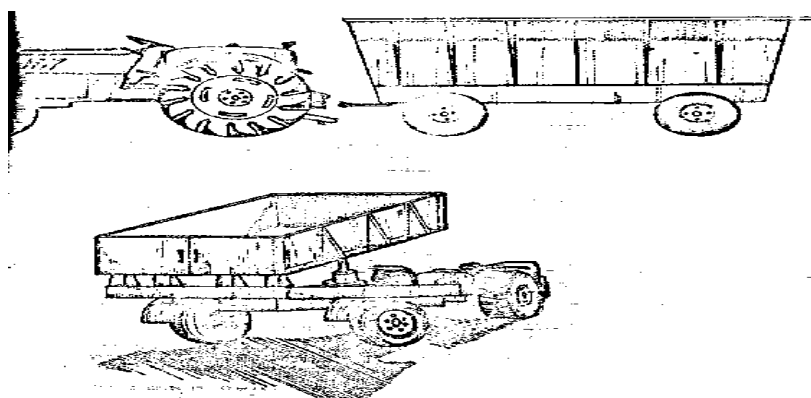


Fig. 1.6 Tractor agrícola frontal y remolque.

Camión de Volteo.

Camión de volteo con extensiones para aumentar su capacidad volumétrica y aprovechar más la gran capacidad de soporte de carga del chasis. Las principales ventajas de convertir un camión de volteo en un camión recolector son su bajo costo comparado con un camión especializado y que la descarga por volteo es mucho más rápida que cuando se tienen cajas fijas. Las desventajas obvias son la altura de carga, que el acomodo de la basura en la caja es manual, que se requiere de un miembro adicional en la cuadrilla, que este arriba del camión y acomode las cajas para adicionarle volumen hacia arriba, esto eleva el centro de gravedad por encima de las estimaciones del diseño. Ver fig. 1.7

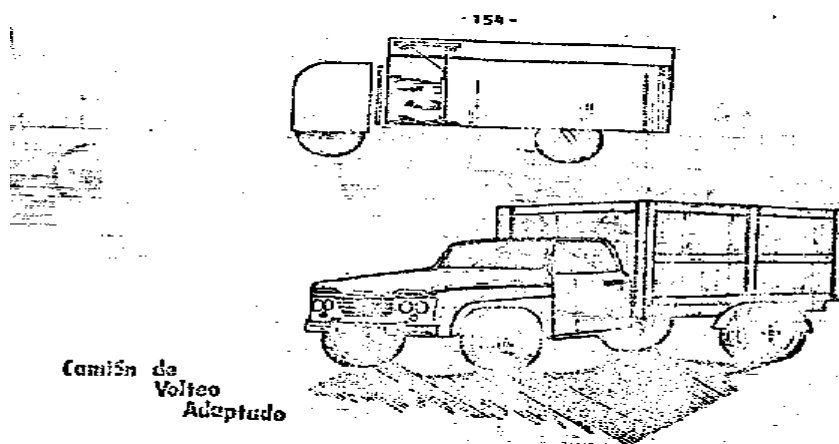


Fig. 1.7 Camión de volteo

Camión Recolector de Carga Trasera.

Camión recolector de carga trasera de 10 a 20 m³ de capacidad, con equipo opcional para carga de contenedores. Sus principales ventajas son que la altura de carga es baja, que los operarios no tienen acceso a la basura para "pepenarla" una vez que el mecanismo compactador de carga se ha hecho funcionar y que se pueden colocar contenedores pequeños en su ruta normal de recolección. Ver fig. 1.8

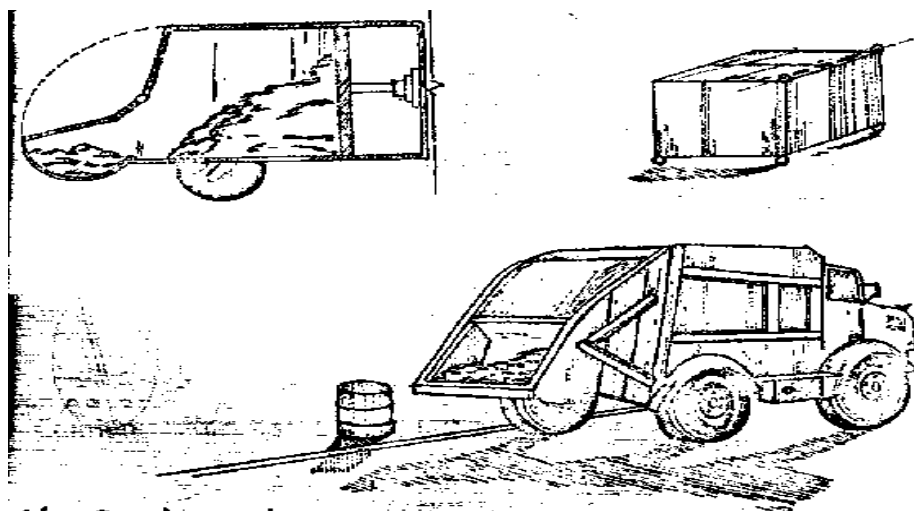


Fig. 1.8 Camión recolector de carga trasera.

Camión Recolector de Carga Lateral.

Camión recolector de caja cilíndrica con carga lateral, puede ser desde 10 hasta 16 o más m³ de capacidad normalmente. Su principal ventaja es el bajo costo por tener un mecanismo sencillo de compactación. Su principal desventaja es que la altura de carga y su diseño facilitan que un hombre viaje dentro de la caja para recibir la basura. Por lo anterior, la compactación no se hace con la regularidad debida. Ver fig. 1.9

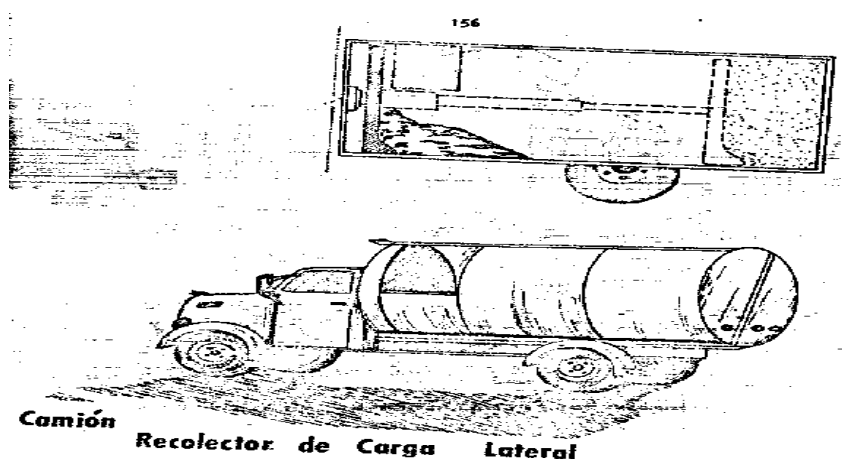


Fig. 1.9 Camión recolector de caja cilíndrica.

Camión Recolector de Carga Frontal

Estos vehículos son generalmente de 15 a 30 m³ de capacidad de caja, con mecanismo de vaciado para diferentes pesos. Levanta contenedores de uno a seis metros cúbicos según su potencia. No puede recolectar basura casera, pero su eficiencia de recolección es muy alta cuando se usa adecuadamente. Su principal uso es para recolectar en centros de gran generación de basuras como mercados, hospitales, multifamiliares de gran altura, fábricas, supermercados, etc. Ver fig. 1.10

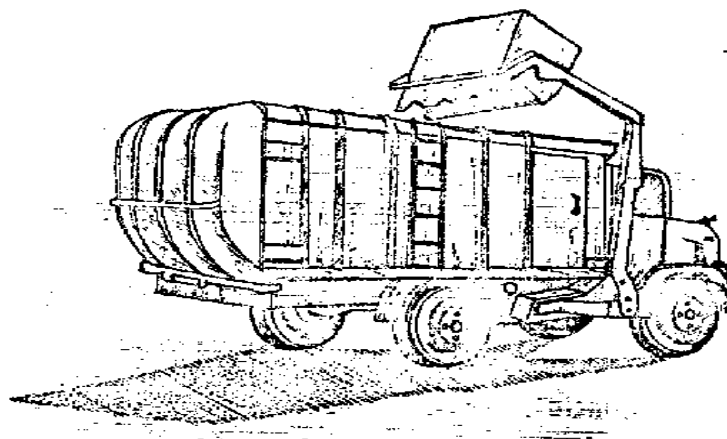


Fig. 1.10 Camión de carga frontal.

Otros equipos.

Existe otra gran cantidad de equipo especializado acerca del cual no es posible entrar en detalle: equipo de transferencia, grúas para contenedores, contenedores-caja, etc.

Ver fig. 1.11

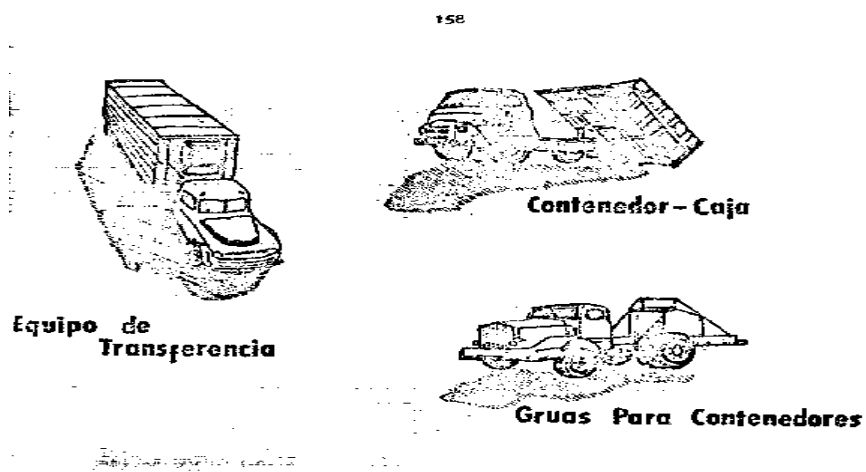


Fig. 1.11 Equipo de transferencia, contenedor-caja y grúas.

1.3.7.5 Lugar, Frecuencia y Horarios de Recolección.

Lugar de recolección.

Los puntos de recolección de los desechos sólidos son los siguientes:

De la acera: los usuarios sacan los recipientes llenos de basura a la acera antes del horario en que pasa el camión recolector.

De las estaciones de recolección: los usuarios llevan los recipientes llenos de basura a los lugares pre-establecidos en cada manzana o sector y los vacían en contenedores de gran tamaño.

Frecuencia de recolección.

Para determinar la frecuencia de recolección de los desechos sólidos, existen indicadores tales como:

- Número de vivienda que cubrirá el servicio
- Cantidad estimada de los desechos sólidos.
- Ubicación del sitio de disposición final de los desechos sólidos.
- Flujo de tránsito de vehículo en la ciudad.
- Actividades comerciales y tipo de basura a recolectar.

La frecuencia de recolección dependiendo de los indicadores antes referidos, puede ser de seis, tres o dos veces por semana.

Horarios de recolección.

Para determinar los horarios de recolección más convenientes, es necesario que se tomen en cuenta la característica propia de cada sector. Los horarios pueden ser los siguientes:

- Horario de recolección a primeras horas de la mañana: No produce congestionamiento de vehículo, su control es eficaz y los desechos sólidos pueden ser sacados antes de que pase el vehículo recolector.
- Horario de recolección diurno: Es el más eficaz y de fácil control, siempre que no interfiera en el tránsito del vehículo.
- Horario de recolección nocturno: Es el horario más conveniente en los sectores de intenso tráfico de vehículo durante el día, es el más recomendable para los lugares turístico, cuando se desea que la basura no este a la vista del público.

1.3.7.6 Barrido de Calles.

El barrido de las calles se puede realizar de dos formas: mecánica y manual.

Barrido Manual.

A pesar de que el barrido manual presenta muchas desventajas, dentro de las cuales se pueden mencionar: rendimientos menores y frecuentes accidentes de trabajo, éste continúa siendo la principal forma de barrido, ya que representa un beneficio social, en lo que se refiere al empleo de mano de obra poco calificada.

Barrido Mecánico.

El problema más frecuente en el barrido mecánico, lo constituyen los vehículos abandonados o mal estacionados. Las máquinas barredoras más importantes son las diseñadas para barrer las cunetas de las calles. Estas son de dos tipos: mecánicas y aspiradoras. Ambas constan de escobillones delanteros colocados a uno o ambos lados de las máquinas, que giran con un eje vertical. Estos escobillones son de alambre y de acero, y remueven los desechos sólidos de las cunetas para luego recogerlos y lanzarlos hacia el centro de la máquina.

Los tamaños varían de 1 a 4 yds.³ en el depósito de recolección, dependiendo del número de kilómetros y de las áreas de mayor o menor congestionamiento.

1.3.7.7 Rutas de Recolección.

Una vez se han determinado las necesidades de equipo y mano de obra se deben trazar las rutas de recolección de manera que la fuerza de trabajo y el equipo sean utilizada eficazmente.

1.3.7.7.1 Diseño de Rutas.

Consiste en mejorar el rendimiento de los equipos de recolección, sean estos camiones recolectores o barrenderos. Tiene como objetivo diseñar el recorrido óptimo; es decir, que las distancia sin recoger residuos sólidos sean mínimas y que no pase el equipo varias veces por el mismo lugar, la recolección debe efectuarse en el menor tiempo posible atendiendo a toda la población en forma sanitaria y con una frecuencia adecuada, aprovechando la capacidad de los vehículos.

El diseño de rutas se puede realizar con el uso de computadoras, en el caso de las ciudades de América Latina es recomendable diseñar las rutas manualmente, ya que en lo general no se cuenta con los recursos humanos y financieros para su uso.

Las etapas del diseño de rutas, son las siguientes:

Sectorización.

La sectorización, es la primera etapa del diseño de rutas, la cual consiste en dividir la unidad de sectores, de manera que cada sector asigne a cada equipo de recolección una cantidad apropiada de trabajo, utilizando toda su capacidad.

Para llevar a cabo el trabajo de sectorización se necesitan los siguientes datos:

- Área de cada sector.
- Densidad de población en cada sector.
- Índice de producción de basura per cápita del Municipio.
- Equipo de recolección disponible.
- Densidad de basura en el equipo recolector.

- Frecuencia de recolección.
- Número de viajes factibles de realizar por camión durante la jornada de trabajo.

El número de viajes factibles dependerá principalmente de los siguientes factores:

- Cantidad de basura en cada punto de recolección.
- Estado de la copa de rodamiento de las calles.
- Condiciones de tráfico.
- Longitud de rutas.
- Distancia al sitio de disposición final.
- Condiciones mecánicas del equipo recolector.

Diagramación.

La diagramación, es la segunda etapa del diseño de rutas, y consiste en desarrollar una ruta de recorrido para cada sector, de manera que permita a cada equipo llevar a cabo el trabajo de recolección de basura con una menor cantidad de tiempo y recorrido:

Para llevar a cabo el trabajo de diagramación se necesita los siguientes datos:

- Lugar donde se guarda el equipo de recolector.
- Lugar de disposición final.
- Sentido de circulación.
- Hora de mayor cantidad de tránsito y situación de congestionamiento.
- Vías serviles y vías no serviles (transitables y no transitables).
- Tipo de trazo de rutas.

En el trazo de rutas de recolección, existen por lo menos dos tipos, estos se describen a continuación:

Peine: recolección de ambos lados de las vías a la misma hora, se recorre solamente una vez por cada vía. Este tipo de trazo se recomienda para zonas de escasa densidad de población pero extensas (zona residencial)

Doble peine: recolección de un lado de las vías recorre dos veces por cada vía. Este tipo de trazo se recomienda para zonas de alta densidad y principalmente en zonas residenciales.

Trazado de Rutas.

Para el trazado de rutas se usa el método de las aproximaciones, se debe usar papel transparente y/o vegetal, donde se ha incluido la información básica sobre el mapa de la ciudad o localidad a trazar, en donde se señala por medio de simbología de áreas de recorrido, los sentidos de la calle y la actualización de las urbanizaciones. En el anexo 2, se presentan los factores a considerar para el trazado de rutas de recolección.

Verificación de rutas.

Esta consiste en cuantificar la longitud del recorrido, por kilómetro de cada ruta, constatar los sentidos de circulación, comprobar la transitabilidad de las calles en cualquier época del año.

1.3.8 PROCESAMIENTO DE LA BASURA.

El procesamiento consiste en cualquier transformación de los residuos, previa a su disposición final con el objeto de reducir su volumen u obtener beneficio económico.

Los procedimientos podemos clasificarlos en:

- Mecánicos.
- Térmicos
- Biológicos.

1.3.8.1 Procesamiento Mecánicos.

- ✓ Trituración, esta operación divide, mezcla y homogeniza la basura favoreciendo:
 - La descomposición bioquímica.
 - El condensamiento y la estabilidad mecánica de los rellenos
 - La uniformidad y el control de la acción térmica.

Consecuentemente, puede ser un proceso auxiliar para la compostación, relleno sanitario, pirólisis e incineración.

- ✓ Compactación, consiste en la separación de materiales constituyente de la basura por interés economice en ello o en la mayor productividad de un procedimiento biológicos o términos subsecuente, separando los materiales “ligeros” (plásticos, papeles) para ser incinerados o para que no perturben el proceso biológico de compostación.

1.3.8.2 Procesamiento Térmicos.

- ✓ Incineración, es un proceso de combustión controlada que transforma los residuos en dióxido de carbono, otros en gases y agua reduciendo significativamente su volumen y peso inicial.

De la incineración resulta un residuo constituido básicamente de material combustible (ceniza), el cuál se dispone en forma sanitaria. El proceso de incineración a pesar de tener un costo de inversión operación y mantenimiento muy elevado, es utilizado en las ciudades que han sido agotadas las posibilidades de disposición.

- ✓ Pirólisis, es un proceso que consiste en la descomposición térmica de compuesto orgánicos en un ambiente carente de oxígeno. La celulosa contenida en estos resto produce un alto poder calorífico que es utilizado por la industria siderúrgica para

la producción de gases y líquidos combustibles a partir del carbón. La tecnología aplicable a pirólisis en basura urbana esta en fase de desarrollo.

1.3.8.3 Procesamientos Biológicos.

- ✓ Aeróbico, es el más higiénico y productivo para la compostificación y para estabilización del relleno sanitario puesto que sus productos principales son agua, dióxido de carbono y calor, siendo éste suficiente para elevar temperatura de las masas al nivel fatal para los microorganismos patógenos, huevos y gérmenes. La basura presenta muchos espacios llenos de aire y humedad eleva contenido de oxígeno disuelto.
- ✓ Anaeróbica, consiste en la transformación de la materia orgánica de la basura, por medio de bacteria, sin la presencia de oxígeno, en metano y gas carbónico. Básicamente el proceso consiste en introducir materia orgánica en un recipiente hermético llamado digestor, el cual debe ser mantenido en condición óptima para una buena producción de gas.
- ✓ Compostaje, es un producto homogéneo obtenido a través de un proceso biológico, en el cuál la materia orgánica contenida en los residuos se transforma, por medio de bacterias, en una masa estable de valor potencial como acondicionador del suelo.

Usualmente, se utiliza en este proceso sólo, basura doméstica, por contener gran cantidad de material orgánico pero también puede ser utilizados restos agrícolas, estiércol y residuos provenientes de la industria alimenticias previo a un análisis.

1.3.8.4 Reciclaje.

Es definido como una serie de procesos industriales a los que puede ser sometido los residuos sólidos, permitiendo su aprovechamiento.

Las operaciones básicas que constituyen el reciclaje son: separación, recuperación y transformación.

- ✓ Separación, puede ser efectuada en el domicilio en forma manual o en las instalaciones apropiadas para este fin, de acuerdo a una clasificación determinada
- ✓ Recuperación, esta consiste en la recuperación de los materiales separados, lo que posibilita la utilización del mismo.
- ✓ Transformación, esta operación se aplica a los residuos que no pueden ser recuperados y tienen que ser sometidos a procesos de incineración, pirólisis o compostaje.

Cuando una ciudad no cuenta con los recursos económicos suficiente, esta etapa de procesamiento de basura es suprimida y los desechos son únicamente transportados al sitio de disposición final.

1.3.9 Disposición Final.

1.3.9.1 Definición.

Es la etapa final del tratamiento de los desechos sólidos que consiste en su eliminación, es de gran importancia, ya que la aplicación inadecuada de cualquiera de los métodos que se emplee para ello, puede ocasionar serios problemas sanitarios en las áreas pobladas vecinas. La disposición final se realiza, ya sea que la basura sea sometida a un proceso previo o que provenga directamente de la recolección.

Entre los principales métodos de disposición final tenemos:

- Relleno sanitario.
- Vertido a corrientes de aguas o al mar.
- Botadero a cielo abierto.
- Quema al aire libre.
- Alimentación de animales.

De éstos, el relleno sanitario es considerado como el único admisible, ya que no representa molestias ni peligros a la salud pública.

El lanzamiento de la basura en el curso de aguas, lagos o mares, es inaceptable debido al desequilibrio ecológico que produce, sobre todo por la adición excesiva de nutriente y carga orgánica al agua

El abandono de los desechos sólidos ocasiona serios problemas de salud pública por la proliferación de insectos y roedores transmisores de múltiples enfermedades, además del humus que se produce por los continuos incendios, y que causan deterioro estético de la ciudad y paisaje natural.

La alimentación de animales con desechos crudos debe prohibirse por el alto riesgo de transmisión de enfermedades.

1.3.9.2 Relleno Sanitario.

El relleno sanitario, es una técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar daño al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública. Este utiliza principio de ingeniería para confinar la basura en un área menor posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, y para cubrir la basura en un área menor.

El relleno sanitario es la práctica más económica de todas las técnicas empleadas para el procesamiento y disposición final de los residuos, por lo que es importante:

La selección del sitio del relleno sanitario, para la selección del sitio del relleno sanitario es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Urbanístico, que no atente contra la protección ambiental, ni contra los recursos naturales.
- Económica, su vida útil debe ser como mínimos diez años, y debe localizarse en un sitio donde sea fácil de obtener la tierra para su cobertura, ya sea que se excave del mismo, o exista yacimiento cercano disponibles.
- Sanitario, el suelo seleccionado debe tener un alto grado de permeabilidad para que contamine los mantos acuíferos por la descomposición de la basura.

Los métodos constructivos, de acuerdo a las características del área se pueden construir tres tipos de rellenos, ver fig. 1.12

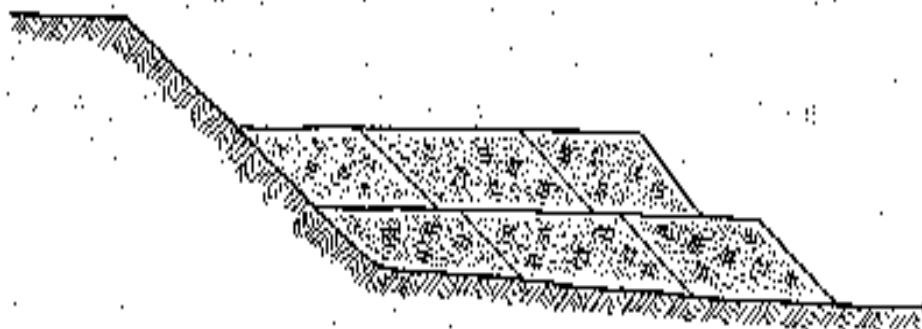
- ✓ Relleno Sanitario de Zanja, se construye en zona plana donde se excavan trincheras para depositar los residuos sólidos, se utiliza en suelo de topografía plana y suave. La basura depositada en la trinchera es confinada en unos de los extremos formando capas inclinadas de dos a cuatro metros de altura, en grupos sucesivos.
- ✓ Relleno Sanitario de Ladera, se utiliza en sitios de topografía irregular, tales como hondonadas, barrancas y desfiladeros. El inicio de las operaciones es efectuado en la parte más baja y progresivamente, suponiendo las capas de la basura, se le da al terreno la configuración deseada.
- ✓ Relleno Sanitario de Superficie, se cubren los residuos con tierra de la misma superficie del terreno. Para preparar el terreno es necesario efectuarle ciertos cortes y relleno, para que obtenga la configuración deseada. El inicio de la

operación es efectuado junto a una rampa, compactándose la basura de abajo hacia arriba y finalmente cubriéndola con la tierra.

RELLENO DE TRINCHERA



RELLENO DE LADERA



RELLENO DE SUPERFICIE



Fig. 1.12 Sección típica de un relleno sanitario.

1.4 Marco Normativo.

La jerarquía jurídica relacionada con la recolección, almacenamiento y disposición final de los desechos sólidos en El Salvador es la siguiente.

1.4.1 Constitución Política de El Salvador

Como base fundamental del ordenamiento jurídico la Constitución de la República reconoce a la persona humana como el origen y el fin de la actividad del Estado que esta organizado para la consecución entre otras cosas, del bien común y para asegurar a los habitantes del goce de la salud.

Por otra parte, el Art. 65 se refiere a 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.

El Titulo V, referente al orden económico, en el Art. 117 declara de interés social la protección, restauración, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales. El Estado debe crear los incentivos económicos y proporcionar la asistencia técnica necesaria para el desarrollo de programas adecuados.

1.4.2 Código de Salud de El Salvador.

El Art. 40, declara que es El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), el responsable de planificar y de ejecutar la política nacional de salud, dictar las normas pertinentes, organizar, coordinar y evaluar la ejecución de las actividades relacionadas con la salud.

El Art. 56, del Código establece que corresponde al MSPAS, por medio de sus organismos locales, como unidades de salud y desarrollar programas de saneamiento ambiental encaminados a lograr la colectividad en “ la eliminación de basura y otros desechos ”

El Art. 74, prescribe que el MSPAS, es el responsable de otorgar autorización para la ubicación de los botaderos públicos de basura y su reglamentación.

1.4.3 Código Municipal.

El Art. 1 del Código Municipal, establece que el objeto del mismo es desarrollar los principios constitucionales referentes a la organización, funcionamiento y ejercicio de las facultades autónomas de los municipios.

Art. 3, numeral 5, del título “ De los conceptos generales”, establece que la autonomía del municipio se extiende a decretar ordenanzas y reglamentos locales.

Art. 4, numeral 19, De la competencia municipal, prescribe que “ compete a los municipios la prestación de servicio de aseo, barrido de calles, recolección y disposición final de basuras”.

1.4.4 Código de Trabajo de El Salvador.

El título II, denominado Seguridad e Higiene del Trabajo, en el Cap. I hace referencias a las obligaciones de los patronos según lo expresa el Art. 314.

Se hace referencia en el Cap. II, a las obligaciones de los trabajadores, según lo establecido en el Art. 315. Al uso y conservación del equipo de protección personal, a las operaciones y procesos de trabajo, al uso y mantenimiento de las protecciones de maquinaria.

1.4.5 Ley del Medio Ambiente.

El Art. 1, de la presente ley tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República, que se refiere a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente; así como: normar la gestión ambiental, pública, privada y la protección ambiental como obligación del Estado, los municipios y habitantes en general. En el Capítulo Único, del título anterior, el Art. 2 hace referencia a los principios de la Política Nacional del Medio Ambiente.

El Art. 4, declara de interés social la protección y mejoramiento del medio ambiente.

El título II, denominado Gestión del Medio Ambiente. En el Cap. I, establece para el Art. 6 la creación del Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente. Y en el Art. 7 sus respectivas unidades ambientales.

El título V, denominado Prevención y Control de la Contaminación, del Cap. I, hace referencia a los deberes de las personas e instituciones del Estado, según el Art. 42.

El Cap. III, del título anterior. En el Art. 50, literal b) Los habitantes deben utilizar prácticas correctas en la generación, reutilización, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos. Y en el Art. 52, se establecen los ministerios y organizaciones encargadas de formular y aprobar programas para el manejo integral y disposición final de los desechos sólidos.

1.5 Marco Conceptual.

Los conceptos y sus correspondientes definiciones empleadas son para la interpretación del mismo:

Almacenamiento: Acción de retener temporalmente desechos, mientras no sean entregados al servicio de recolección, para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.

Botadero de desechos: Es el sitio o vertedero, sin preparación previa, donde se depositan los desechos, en el que no existen técnicas de manejo adecuadas y en el que no se ejerce un control y representa riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Composta: Es un producto que se obtiene mediante la fermentación de las materias orgánicas contenidas en los residuos sólidos.

Contaminación por desechos sólidos: La degradación de la calidad natural del medio ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o la gestión y la disposición final inadecuadas de los desechos sólidos.

Contenedor: Recipiente en el que se depositan los desechos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.

Desechos Sólidos: Son 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.

Disposición final: Es la operación final controlada y ambientalmente adecuada de los desechos sólidos, según su natural.

Eficacia: Capacidad para determinar los objetivos adecuados: “Hacer lo indicado”.

Eficiencia: Capacidad para reducir al mínimo los recursos usados, para alcanzar los objetivos de la organización: “Hacer las cosas bien”.

Frecuencia de recolección: Consiste en la periodicidad con la que se realiza la recolección de residuos en los principales puntos como son: domicilios, comercios, industrias, oficinas y hospitales.

Generador de desechos sólidos: Toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que como resultado de sus actividades, pueda crear o generar desechos sólidos.

Higiene Industrial: Es la ciencia y el arte dedicados al reconocimiento, a la evaluación y al control de todos aquellos factores y condiciones ambientales que se originan en el sitio de trabajo, que pueden ocasionar enfermedad, deterioro de la salud y del bienestar, o baja eficiencia entre los trabajadores.

Incineración: Proceso de combustión controlada para tratar los residuos sólidos.

Lixiviado: Líquido contaminante que resulta del paso de agua a través de un estrato de residuos sólidos.

Método: La forma o sucesión de movimientos utilizado por uno ó más individuos para realizar una determinada operación o trabajo.

Monitoreo: conjunto de actividades necesarias para conocer y evaluar la calidad de un determinado elemento ambiente.

Muestra: parte representativa de un universo o población finita, obtenida para conocer sus características.

Muestreo probabilístico: cualquier método de muestreo para el cual se puede calcular la probabilidad de cada muestra posible.

Muestreo no probabilístico: método de muestreo para el cual no se puede calcular la probabilidad de cada muestra posible.

Recolección: Acción de recoger y trasladar los desechos generados, al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, reuso o a los sitios de disposición final.

Relleno sanitario: es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo.

Residuo peligroso: todo aquel que por sus características físicas, químicas o biológicas puede representar un daño para el ambiente.

Residuo sólido municipal: aquellos que se generan en: casas-habitación, parques, oficinas, mercados, construcciones, comercios, establecimientos de servicios y todos aquellos generados en actividades municipales que no requieren técnicas especiales para su control; excepto los peligrosos de hospitales, clínicas y laboratorios.

Seguridad Industrial: se dedica a prevenir la ocurrencia de accidentes de trabajo, evitando así todas las consecuencias o efectos adversos.

Tara: Peso neto de un vehículo de transporte.

Vectores: son aquellos componentes del reino animal (artrópodos o roedores) que intervienen en la transmisión de una enfermedad infectocontagiosa.

CONCLUSIONES

- ✓ Se concluye que el sistema actual de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos en el Municipio de Sonsonate tiene un costo de operación muy elevado, genera un déficit de \$ 95,627 anuales.

- ✓ Con el sistema propuesto se obtienen beneficios como: se reduce la contaminación debido al mal manejo de los desechos, se mejora la salud de los habitantes de la Ciudad de Sonsonate y directamente se obtiene un mejor aprovechamiento del recurso humano y equipo de recolección disponible.

- ✓ El sistema de recolección y transporte diseñado para el Municipio de Sonsonate, permitirá una disminución de los viajes realizados por el camión recolector a las zonas que generan mayor cantidad de basura. Esto disminuirá el número de viajes al relleno sanitario, y una reducción considerable del gasto de combustible. Esto garantiza una mejor optimización del personal de recolección, así como se mejora el recorrido de las rutas y se aprovecha la capacidad real de carga del camión recolector.

- ✓ Se concluye que para los trabajadores que laboran en las actividades de barrido, recolección, transporte y disposición final, deben utilizar siempre su equipo respectivo de protección personal, asignado por la Alcaldía Municipal. Debido a los riesgos, enfermedades y condiciones inseguras del ambiente a que están expuestos en su lugar de trabajo. También es importante que la Jefatura del Tren de Aseo, por medio del jefe y supervisores apliquen el Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional planteado en este documento, para los trabajadores que laboran en esta unidad.

- ✓ Se elaboró un organigrama funcional para la Jefatura del Tren de Aseo, con el fin de establecer el nivel jerárquico, responsabilidades y autoridad para el personal que forma parte de esta unidad. Con esto se pretende que el Jefe del Tren de Aseo tome decisiones, con respecto a sus subordinados; supervisa, imparta órdenes, oriente y reciba de los subordinados los informes o quejas del personal. También, se presenta la descripción de puestos, en el cual se detallan las actividades y funciones respectivas de cada empleado.

- ✓ Se concluye que es necesario procesar la basura por algún método de tratamiento; este debe de iniciarse en forma integral, deberá contar con la colaboración de toda la población del Municipio de Sonsonate y la cooperación de la Alcaldía Municipal, autoridades locales, unidad de salud, empresas, centros educativos y otras instituciones

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda el sistema propuesto de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos, reduce los costos de operación en comparación con el sistema actual. Esto se debe a que se obtiene un ahorro de \$ 95,627 anuales, lo que puede ser invertido por la Alcaldía Municipal de Sonsonete en otros proyectos.

- ✓ Se recomienda aplicar la programación y diagramación de rutas propuestas, en forma detallada, trazando la ruta o itinerario a seguir por equipo, los horarios de recolección, números de viajes a realizar, tipo de equipo a utilizar, personal necesario y frecuencia de recolección. Lo anterior contribuirá a obtener rutas óptimas de recolección y brindar un mejor servicio del tren de aseo.

- ✓ Para lograr un mejor servicio en la recolección y transporte de los desechos sólidos se requieren realizar estudios posteriores, para determinar la eficiencia en la maquinaria y equipo de recolección utilizado en el manejo de los desechos sólidos para el Municipio de Sonsonate.

- ✓ Se recomienda el cobro de la tarifa municipal unificada. Este sistema consiste simplemente en que los servicios mensuales de luz, agua y recolección de desechos sólidos se cobra en un solo recibo. De esta forma, la Municipalidad de Sonsonate se asegura que los vecinos paguen el servicio de recolección de basura.

✓ Se recomienda elaborar un manual de organización para la Jefatura del Tren de Aseo, con el fin de ordenar y detallar las operaciones a cargo de la institución o unidades administrativas que intervienen en dichas operaciones. Para lograr una mejor optimización del recurso financiero, es necesario realizar estudios posteriores acerca de la rentabilidad del servicio prestado por la Municipalidad de Sonsonate a sus contribuyentes.

✓ Se recomienda aplicar el Reglamento de Higiene y Seguridad Ocupacional para la Jefatura del Tren de Aseo, con el fin de reducir los riesgos y enfermedades ocasionadas por el contacto directo de los desechos sólidos y manejo de estos.

✓ Para el barrido y limpieza de calles se deben colocar y ubicar contenedores en puntos estratégicos de cada zona, tales como:

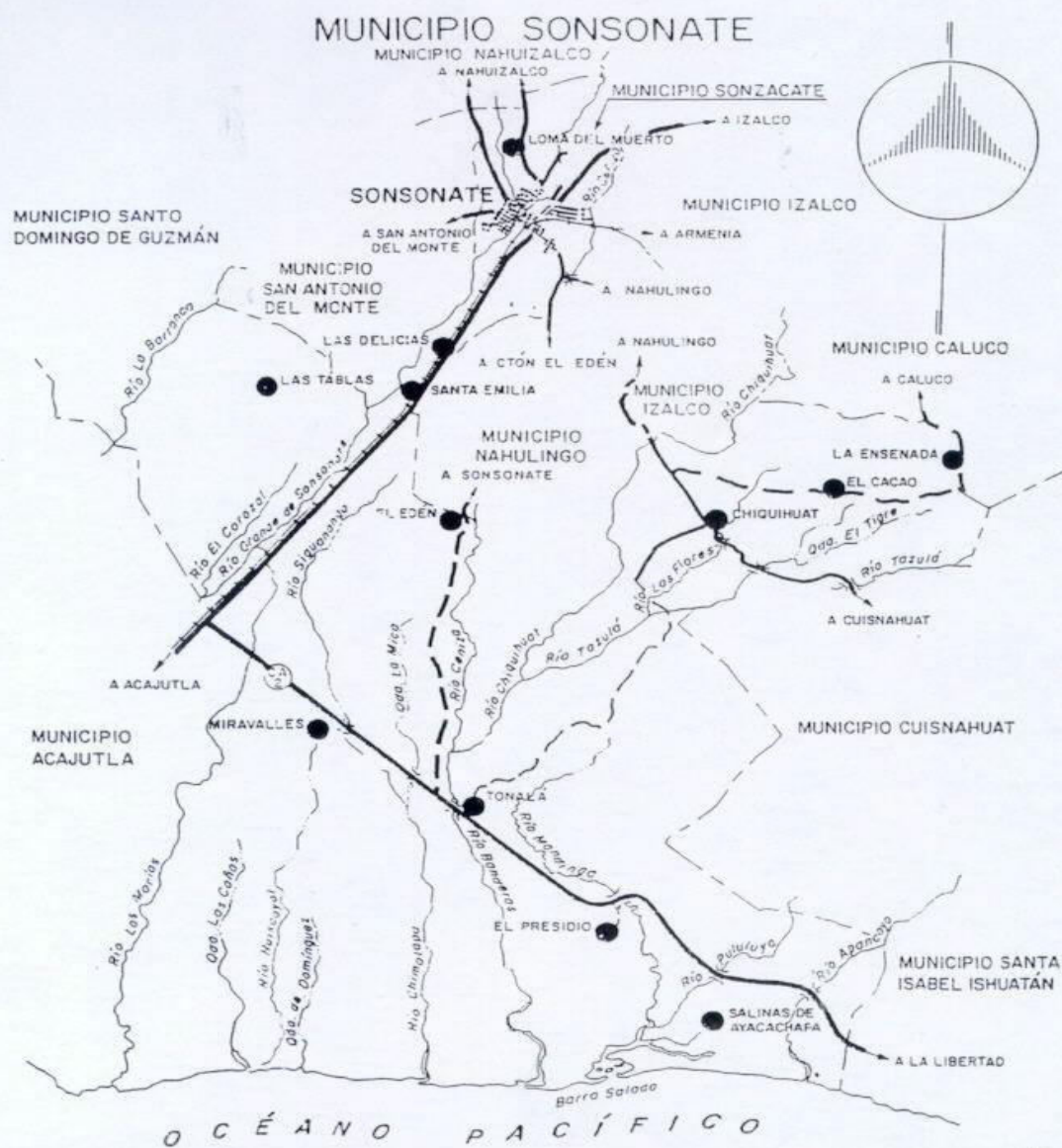
- Estadio Municipal “ Ana Mercedes Campos”.
- Mercado “ El Angel”, sobre primera calle oriente y línea férrea.
- Terminal Antigua de Buses.

En las cuales serán almacenados los desechos recolectados de calles, pasajes, parques y mercados, esto lo realizará el personal de barrido.

✓ Para la población se recomienda la educación ambiental a gran escala, dirigida a las comunidades de la zona urbana del Municipio de Sonsonate, establecimientos comerciales, instituciones públicas y privadas; con información sobre separación de basura y reciclaje, en cooperación con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, conjuntamente con la Municipalidad de Sonsonete.

- ✓ Debido a que el Relleno Sanitario encargado de almacenar los desechos sólidos del Municipio de Sonsonete no reúne condiciones sanitarias, se recomienda realizar futuras investigaciones acerca de los riesgos de contaminación que se detectaron en el lugar de operación, a través de la captación de lixiviados y control de gases.

ANEXO 1



ANEXO 3

LISTA DE COLONIAS, BARRIOS, LOTIFICACIONES Y URBANIZACIONES

ZONA N. 1

1. URBANIZACIÓN PALMERAS
2. COL. 14 DE DICIEMBRE
3. BARIO MEJICANOS (NOR-ORIENTE)
4. LOTIFICACION OSEAS PERLA
5. COL. MONTERRIO
6. REPARTO SANTA MARTA I (CARRETERA A SN. SALVADOR)
7. COL. SANTA MARTA (CALLES 1ª,2ª,3ª,4ª y 5ª)
8. REPARTO SANTA MARTA II (SOBRE 28 AV. NTE.)
9. COL. BELEN I
10. COL. BELEN II
11. COL. EL BALSAMAR I
12. COL. EL BALSAMAR II
13. COL. GRINGÜELO
14. COL. H. DE SOLA
15. BARRIO EL ANGEL (NOR-OTE)
16. COL. AIDA
17. LOTIFICACION VILLA LILIAN I, II, III, IV, V, VI
18. COL. ANGELICA NORTE
19. BARRIO EL CENTRO (NOR-OTE)
20. RESIDENCIAL PALMERAS (LINEA FERREA, FTE. A GRINGHELO)
21. COL. RAFAEL CAMPO
22. LOTIFICACION MARIN (FINAL 1ª C. COL. SANTA MARTA)
23. LOTIFICACION CASTRO
24. RESIDENCIAL EL ANGEL
25. REPARTO LORENA (FINAL 8ª AV. NORTE)
26. COL. ALTOS DEL RIO

LISTA DE COLONIAS, BARRIOS, URBANIZACIONES Y LOTIFICACIONES

ZONA N. 2

1. LOTIFICACION ANTA MARTA SUR
2. LOTIFICACION LIZZY JOSEFINA DEL CARMEN
3. COL. ANGELICA SUR
4. COL AMERICA
5. COL. SANTA EDUVIGES
6. LOTIFICACION SAN ANTONIO
7. LOTIFICACION TATOPA
8. LOTIFACACION INCLAN
9. COL. CIUDAD PALMERAS
10. LOTIFICACION VILLA DEL ESPIRITU SANTO
11. COL. SANTÍSIMA TRINIDAD
12. COL SENSUNAPAN I, II, III
13. LOTIFICACION ASTURIAS
14. COL. DIVINA PROVIDENCIA
15. LOTIFICACION LAS DELICIAS
16. LOTIFICACION CASA BLANCA
17. LOTIFICACION EL PARAÍSO(CONT. A COL. ANGELICA)
18. LOTIFICACION EL BOSQUE (DETRÁS DE P.N.C)
19. BARRIO EL ANGEL SUR
20. BARRIO VERACRUZ (SUR-ORIENTE)
21. BARRIO EL CENTRO (SUR-ORIENTE)
22. LOTIFICACION SAN FELIPE
23. URBANIZACION BRISAS DEL MAR
24. REPARTO LA CUCHILLA
25. LOTIFICACION PROBIERA
26. LOTIFICACION MONTERICO (CONT. A FOOD-MART)

27. LOTIFICACION LA DEMOCRACIA (FTE. A COL. PROVIDENCIA)
28. PARCELACIÓN LOS BRENES (SOBRE PJE. MODELO Y 20 AV. SUR)
29. LOTIFICACION ESCALANTE I, II
30. RESIDENCIAL CALIFORNIA (CONT. A URB. BRISAS DEL MAR)
31. LOT. EL PACIFICO (CONT. A COL. ANGELICA)
32. RESIDENCIAL EL PROGRESO I, II
- 33. RESIDENCIAL EL CORDOBES (CONT A CENTRO PENAL)**

LISTA DE COLONIAS, BARRIOS, URBANIZACIONES Y LOTIFICACIONES

ZONA N. 3

1. COL. SAN JOSE
2. COL. LANGDOVAR
3. COL. SAN ANTONIO
4. COL. SAN RAFAEL
5. URBANIZACIÓN JARDINES DE SAN ANTONIO
6. BARRO VERACRUZ (SUR-PTE)
7. BARRIO SAN FRANCISCO SUR
- 8. BARRIO EL CENTRO (SUR-PTE)**

LISTA DE COLONIAS, BARRIOS, URBANIZACIONES Y LOTIFICACIONES

ZONA N. 4

1. LOTIFICACION CAMPO AMOR
2. BARRIO EL PILAR
3. COL. ATONALT
4. BARRIO MEJICANOS (PTE.)
5. BARRIO SN. FRANCISCO (NTE.)
6. BARRIO EL CENTRO (NOR-PTE)
7. REPARTO SAN GENARO
8. COL. SANTA JULIA
9. LOTIFICACION. ALTOS DEL RIO
10. LOTIFICACION SAN FRANCISCO (FTE. A GASOLINERA SHELL EL PILAR)
11. LOTIFICACION SANTA MARIA
12. RESIDENCIAL VANESA
13. URBANIZACIÓN IBERIA

ANEXO 4

Cálculo de la muestra para el sector domiciliario:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{Z^2 \cdot P \cdot Q + (N-1) e^2}$$

En donde:

$$n = ?$$

$$N = 10,214 \text{ viviendas}$$

$$Z = 1.96$$

$$e = 6\%$$

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

$$\alpha = 95\%$$

Sustituyendo en la fórmula tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2 (10,214) (0.5) (0.5)}{(1.96)^2 (0.5) (0.5) + (10,214 - 1) (0.05)^2}$$

$$n = \frac{9809.53}{37.73} = 295.99$$

$$n = 260 \text{ viviendas}$$

Cálculo de la muestra para el sector comercial e industrial:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{Z^2 \cdot P \cdot Q + (N-1) e^2}$$

En donde:

$$n = ?$$

$$N = 150 \text{ (105 comercios + 40 servicios + 5 industrias)}$$

$$Z = 1.96$$

$$e = 6\%$$

$$p = 0.5$$

$$q = 0.5$$

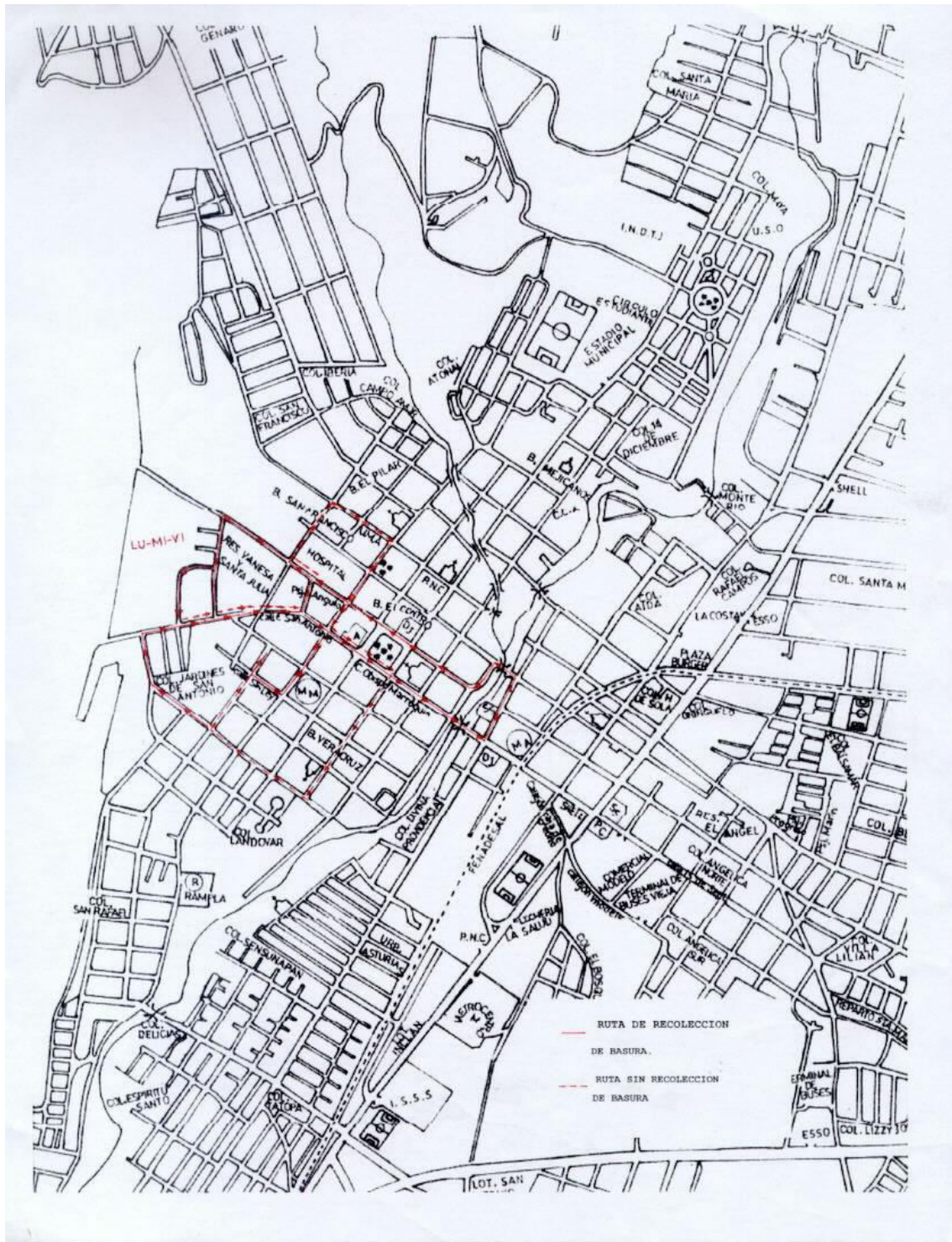
$$\alpha = 95\%$$

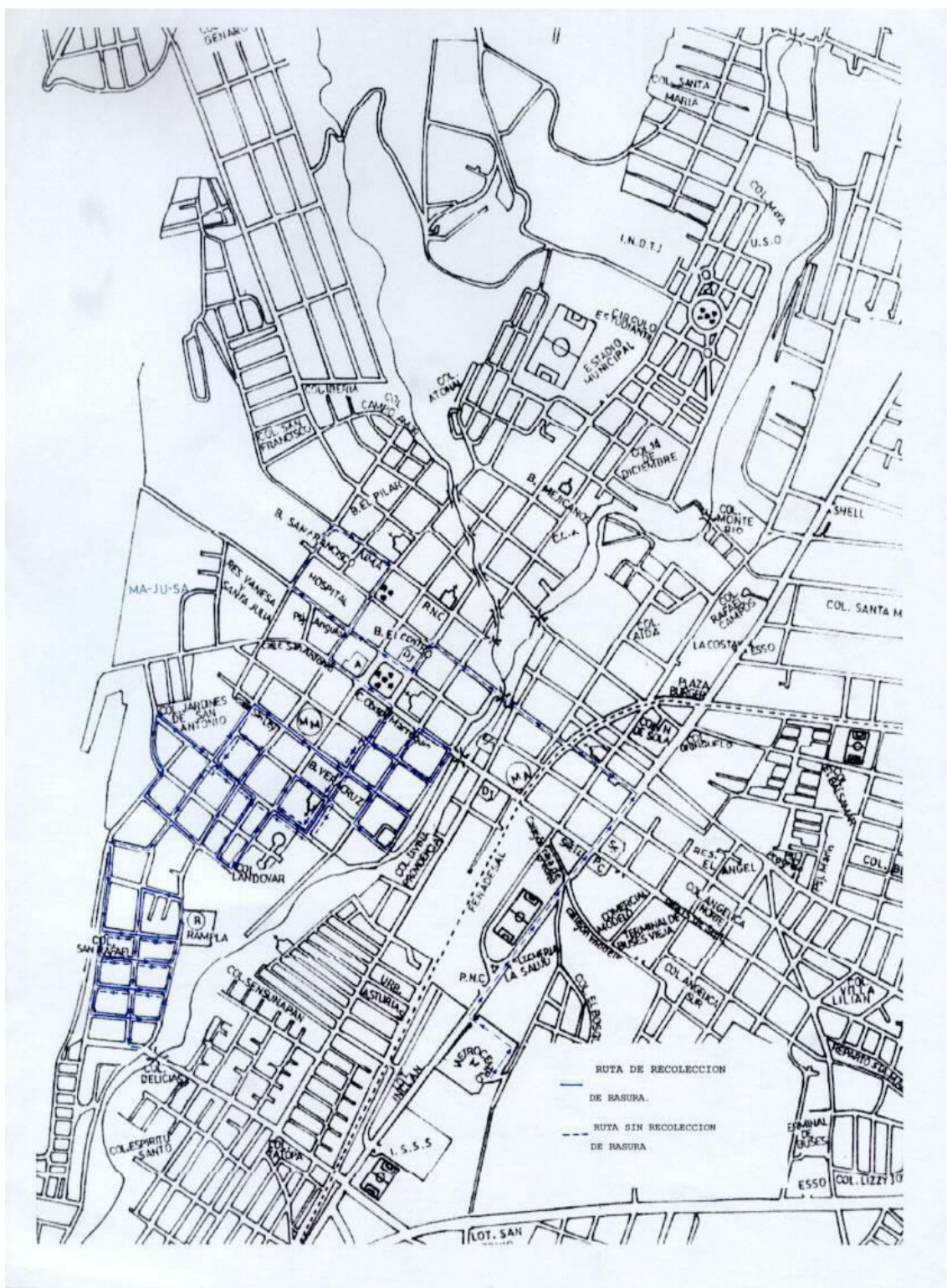
Sustituyendo en la fórmula tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2 (150) (0.5) (0.5)}{(1.96)^2 (0.5) (0.5) + (150 - 1) (0.05)^2}$$

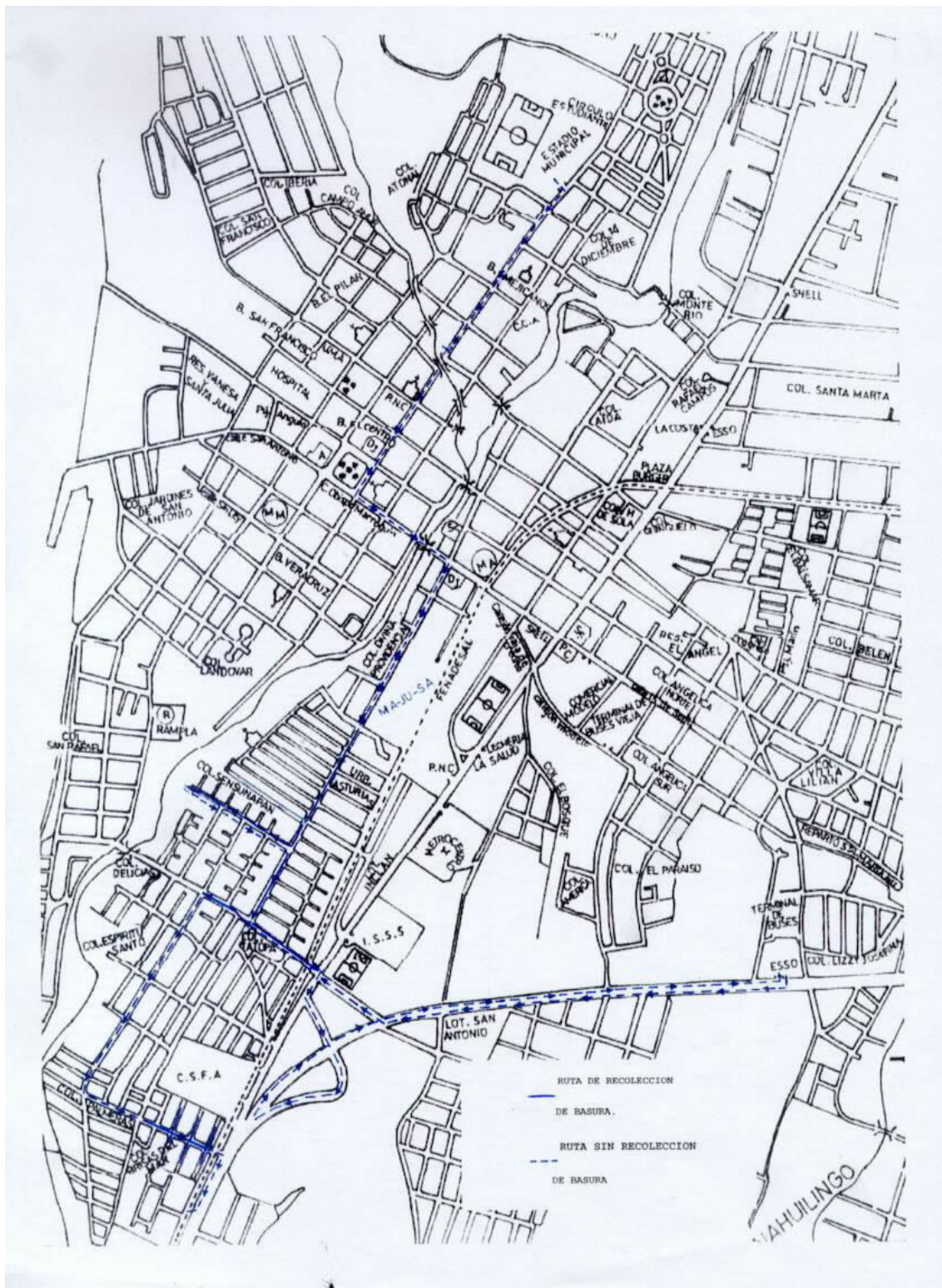
$$n = \frac{144.06}{1.50} = 96.04 \quad \quad \quad \mathbf{n = 96}$$

RUTAS ACTUALES DE RECOLECCIÓN.

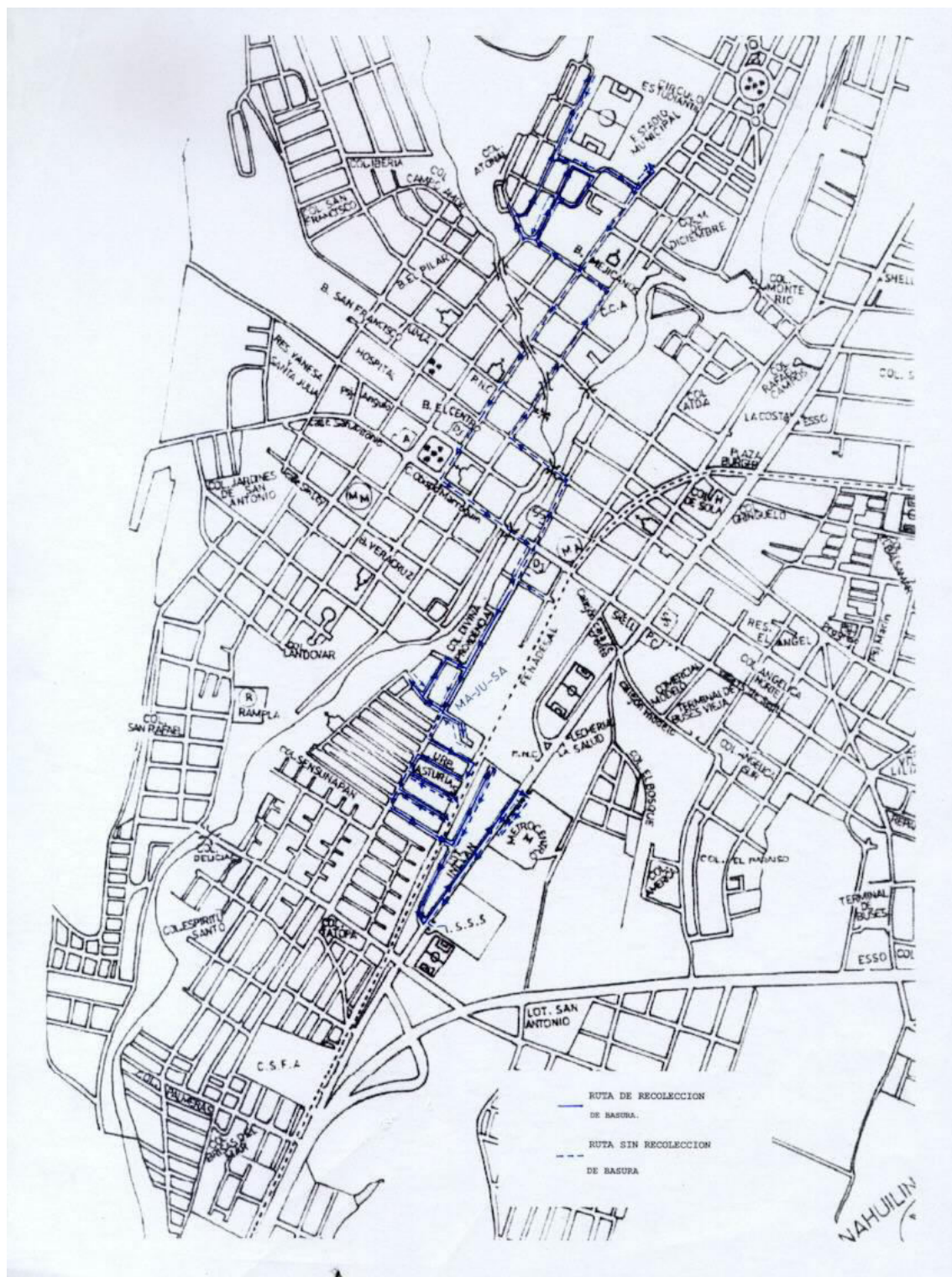


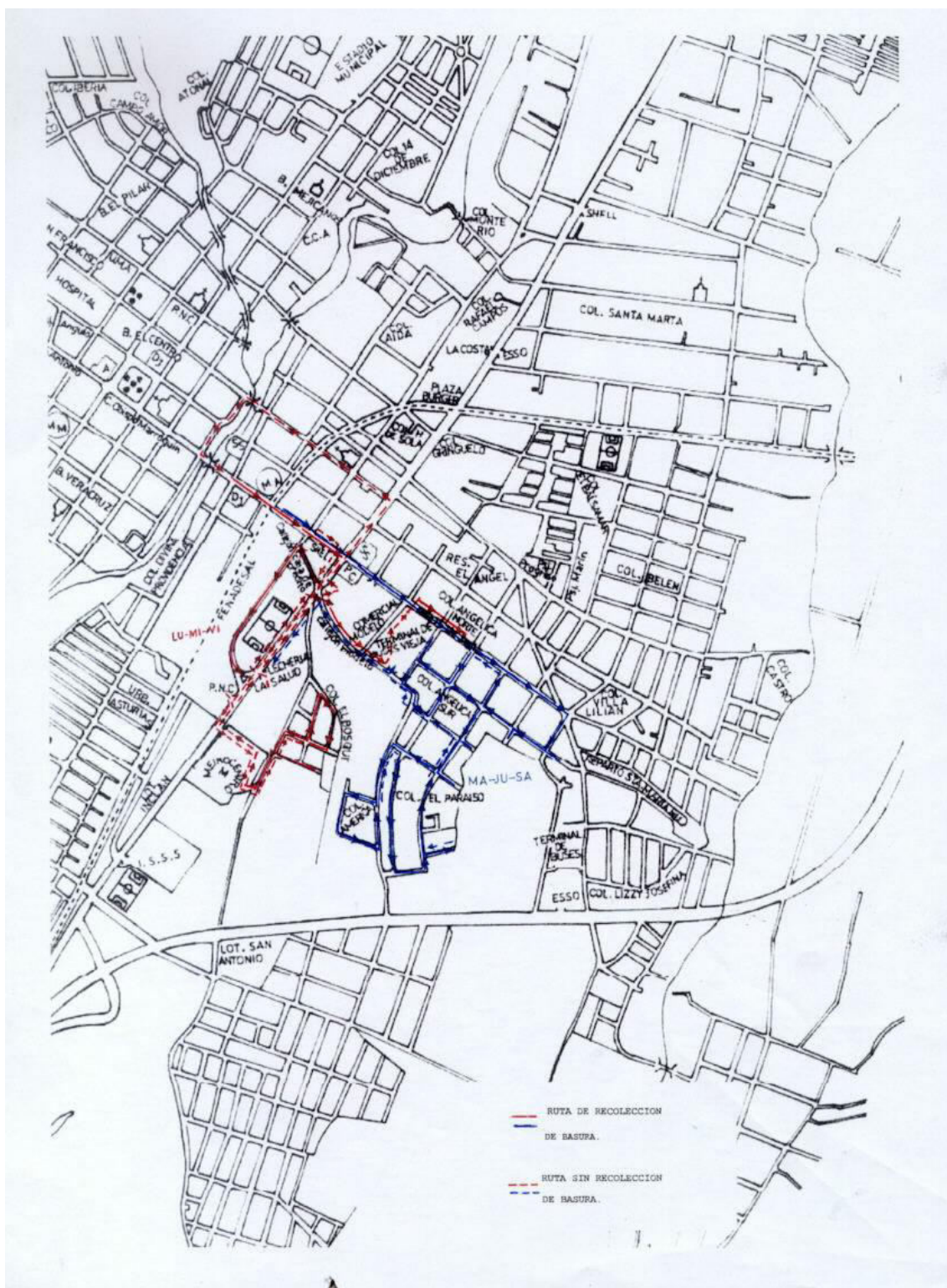




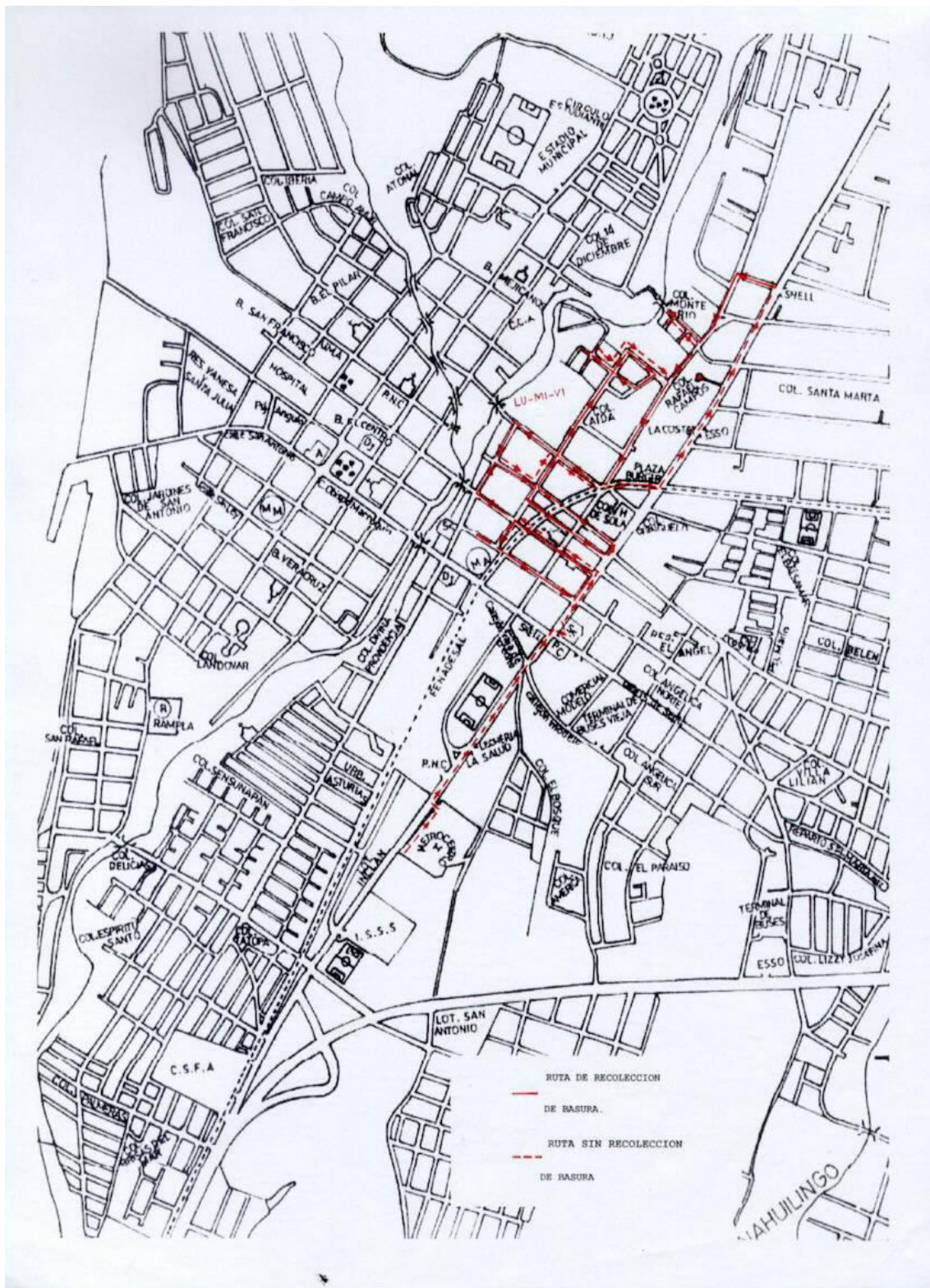


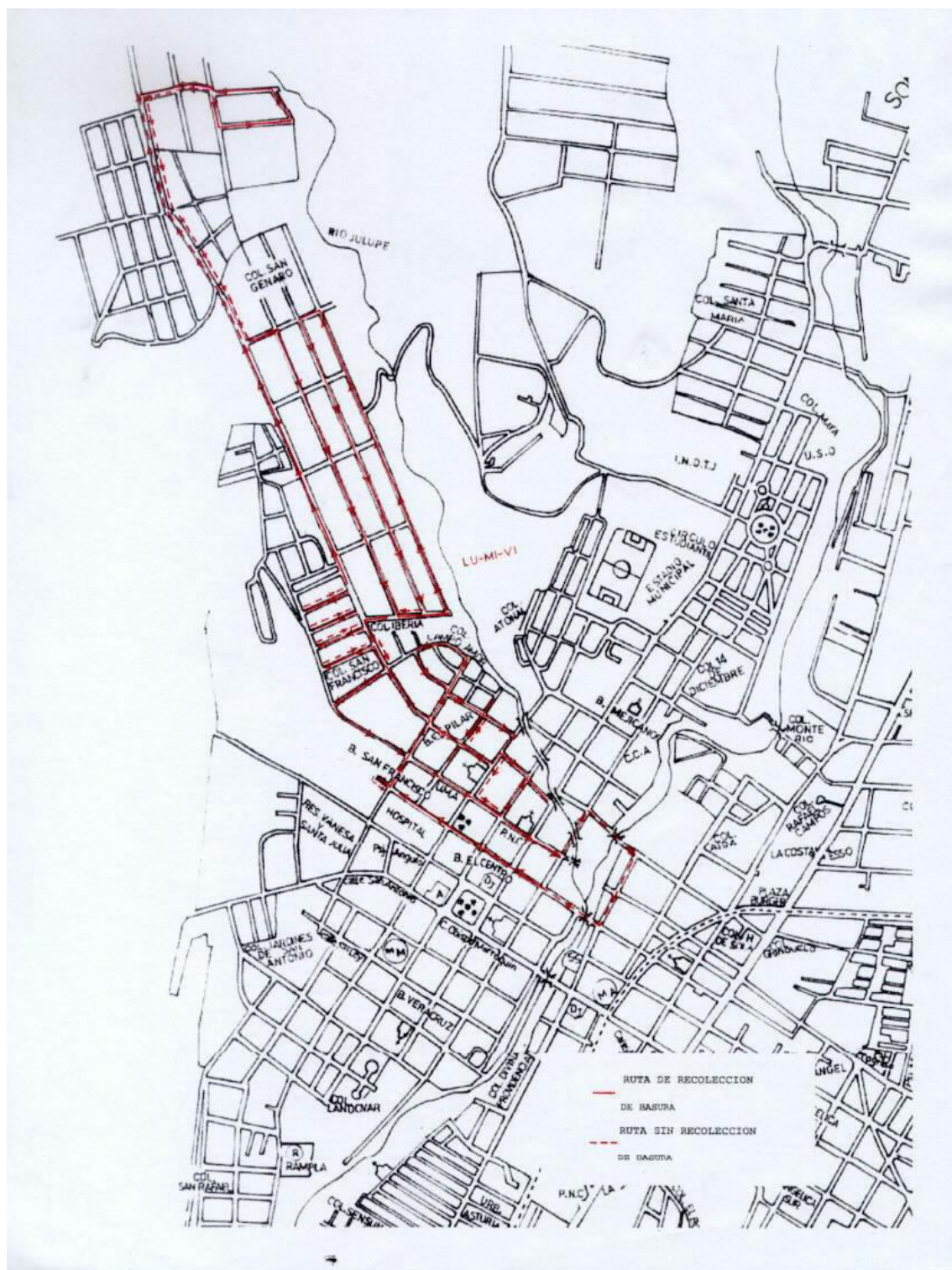














ANEXO 8

TARIFA DEL TREN DE ASEO.

DECRETO N° 9 y 5 Nueva Tarifa a partir de Mayo 1998			
	Alumbrado	Aseo	Mant. de Pavimento
Industria – Comercio	¢ 3.00	¢ 0.25	¢ 0.50
Instituciones públicas,	¢ 2.00	¢ 0.12	¢ 0.30
Autónomas, Religiosas y otras			
Habitaciones	¢ 1.50	¢ 0.10	¢ 0.20
Predios públicos	¢ 1.25	¢ 0.10	¢ 0.20
Pequeña industria y comercio, que	¢ 2.50	¢ 0.25	¢ 0.30
no exceda de ¢ 30,000			
Instituciones Financieras	¢ 6.00	¢ 0.25	¢ 0.50

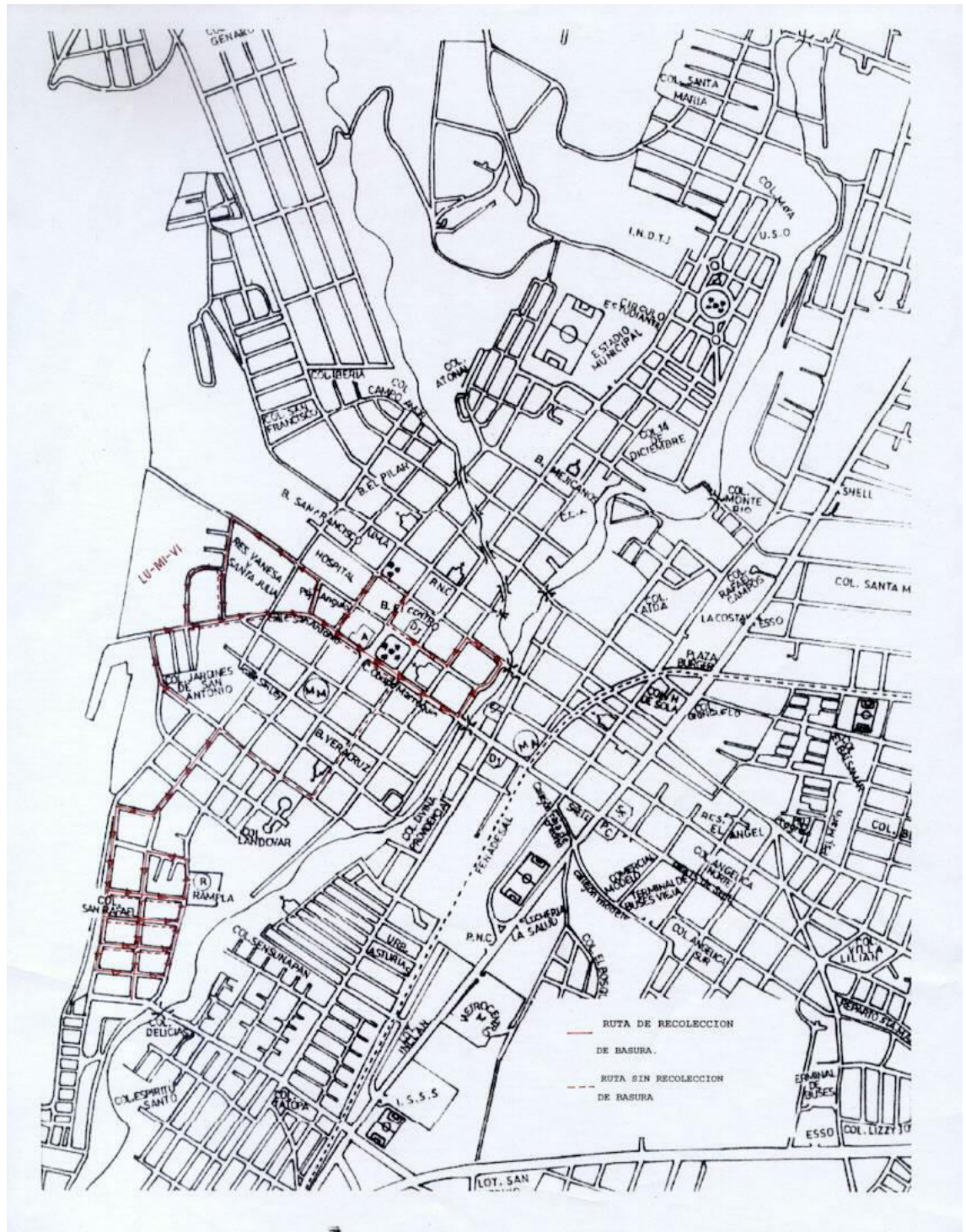
1211 Alumbrado = Metro lineal x tasa

1211 Aseo = Area total del inmueble

1212 Pav. = Metro lineal x 4 x tasa

1112 Comerciante Individual

RUTAS PROPUESTAS

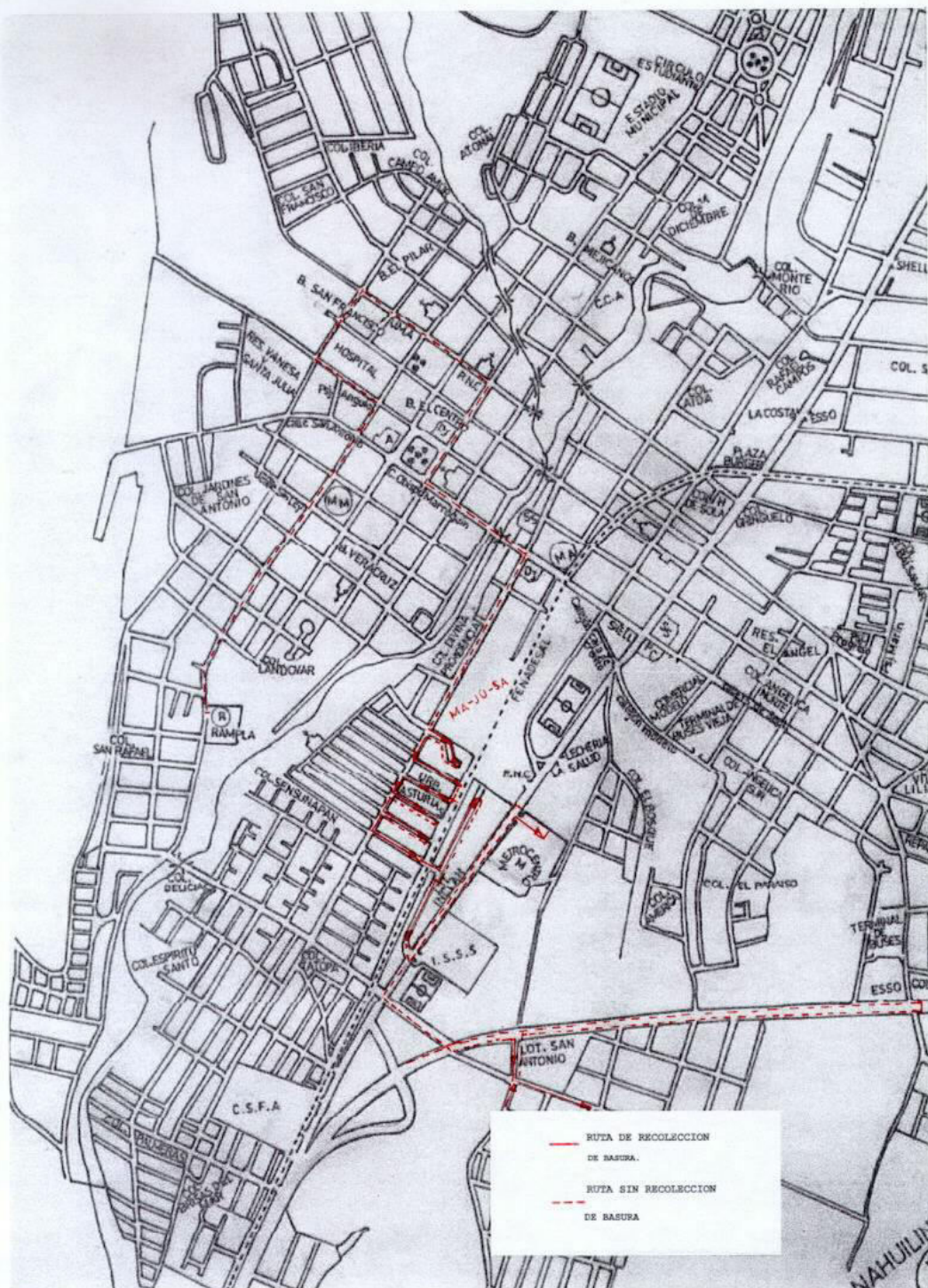


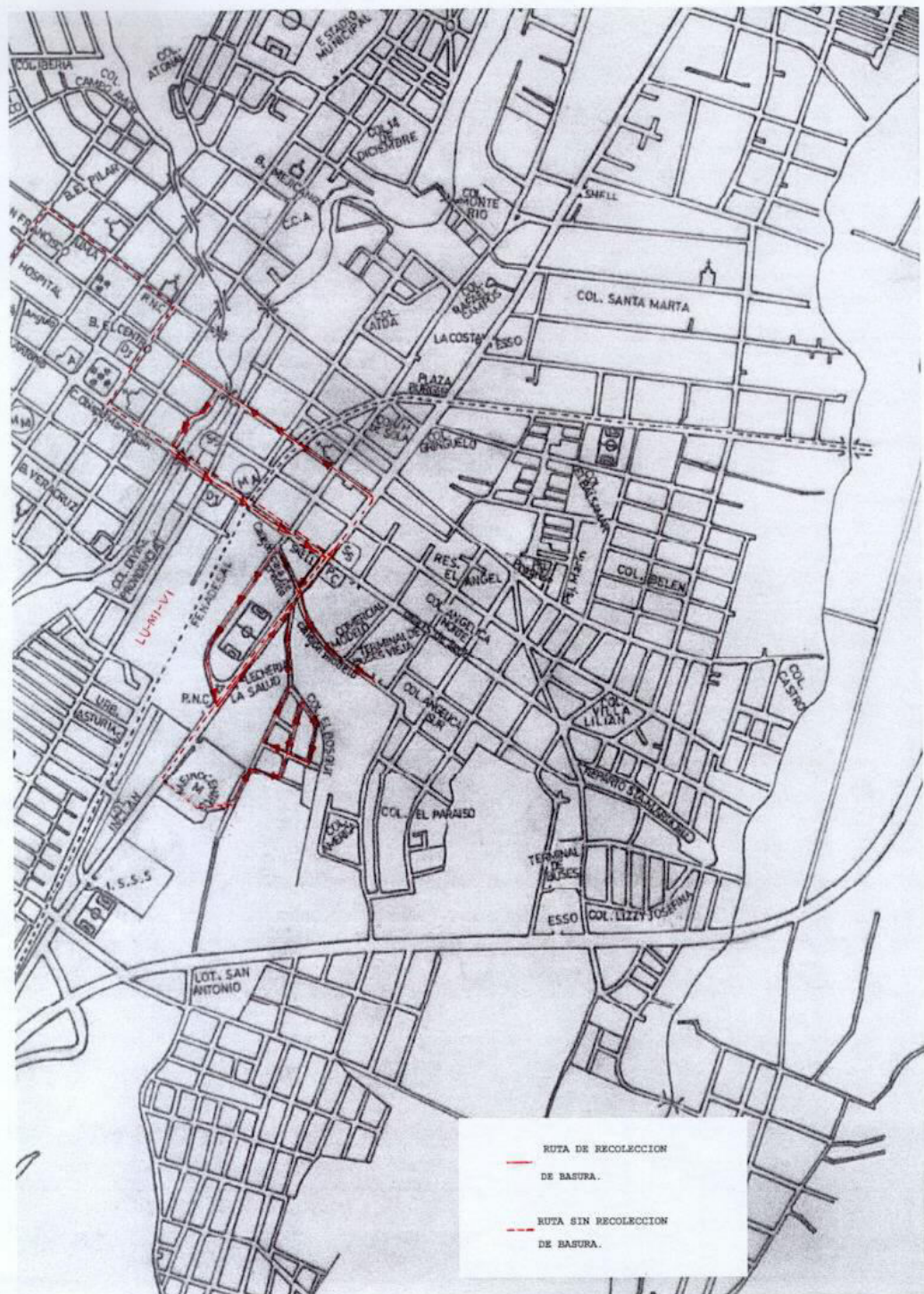






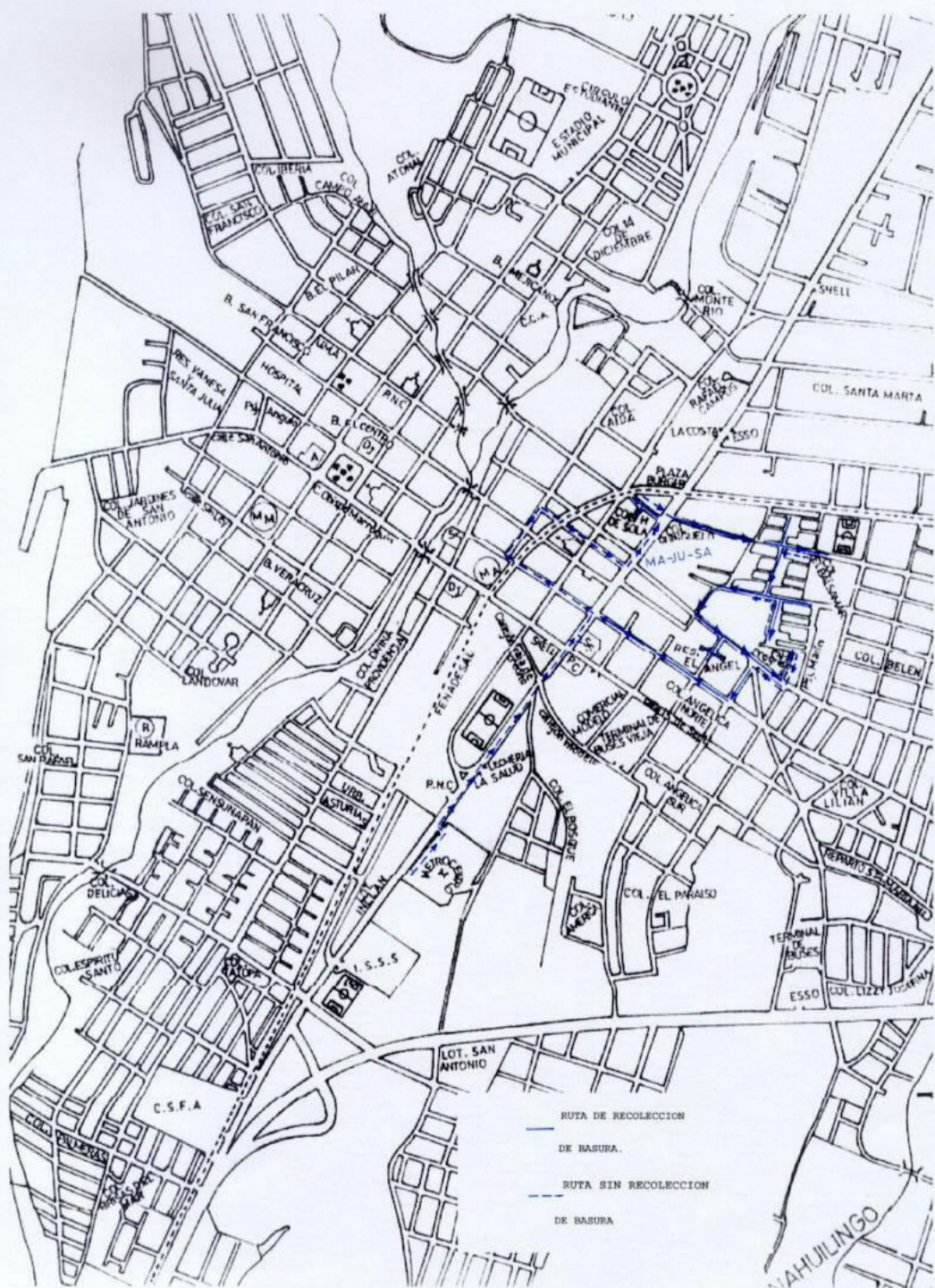


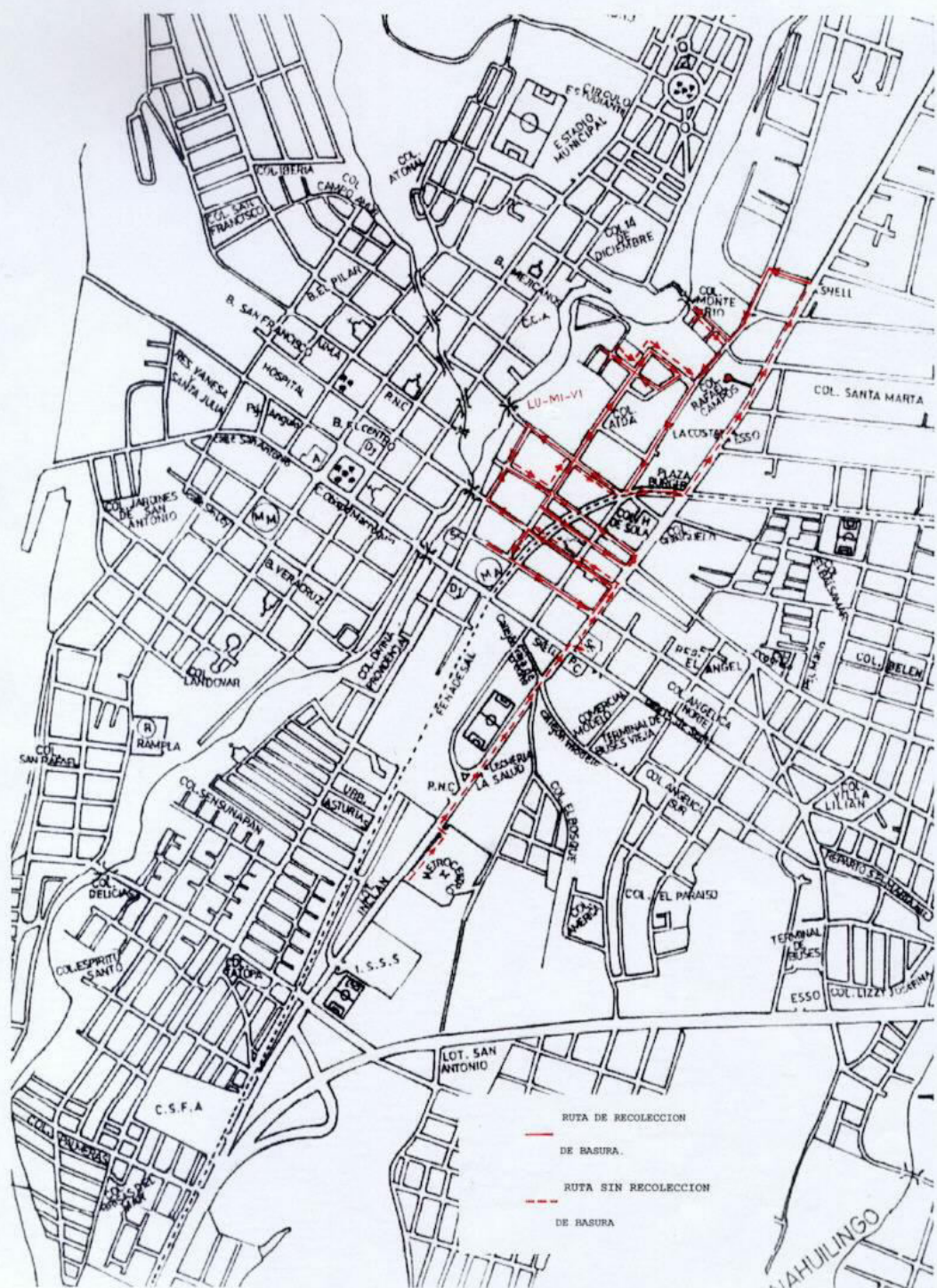


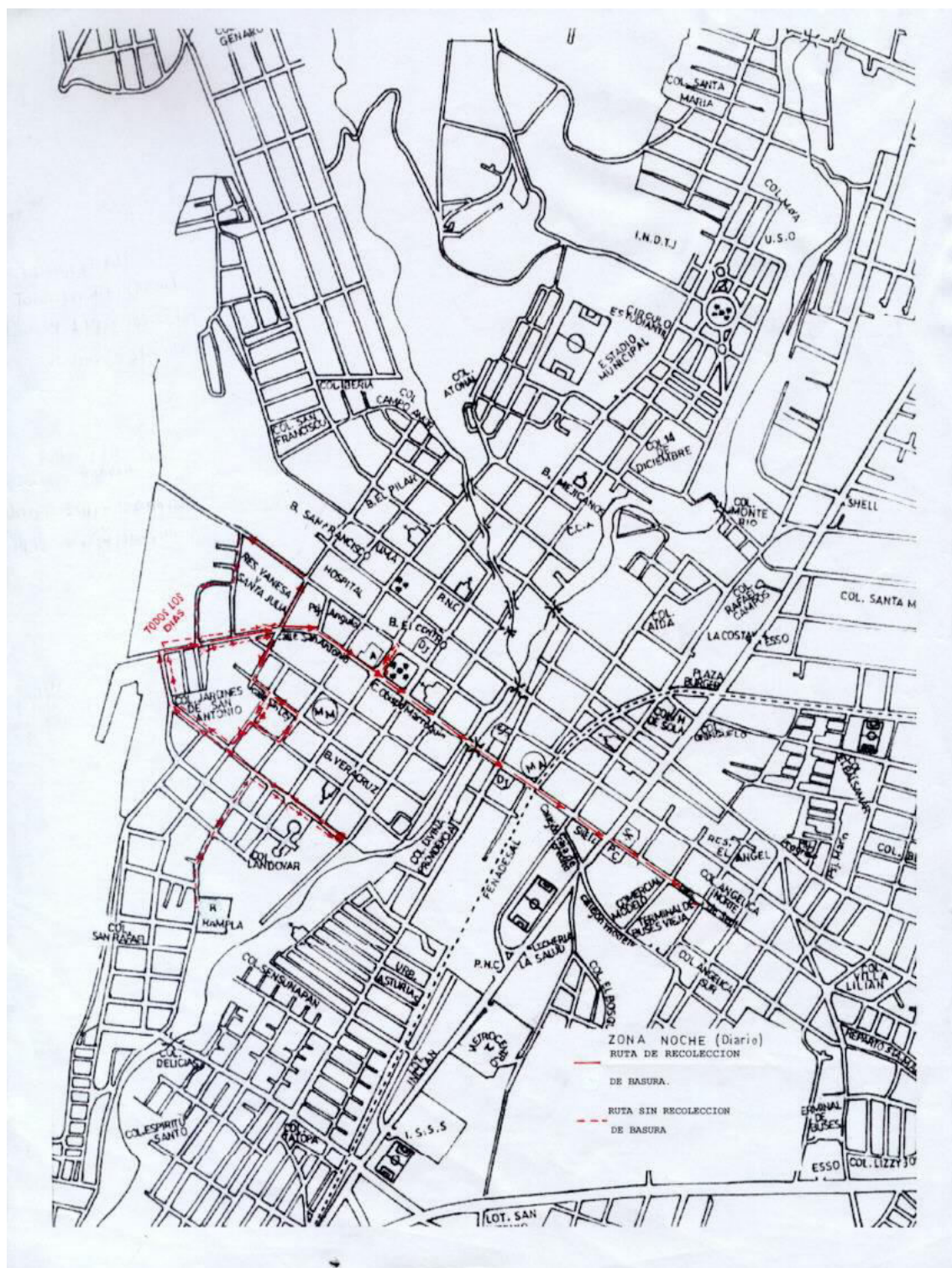












ANEXO 10

FOOT PROTECTION

**SAFETY
EQUIPMENT**





No. 4T266
12" Haz-Mat
Boots



No. 5T241
16" SuperTuff®
PVC Boots



No. 4T272
17" SuperTuff®
Pullover Boots

12" HAZ-MAT BOOTS

Manufactured from a special 35 gauge stretch rubber compound. Yellow over-the-shoe boot offers excellent chemical resistance, as well as specially designed sole for extra traction on slippery surfaces. Rainfair brand.

17" SUPERTUFF® PULLOVER BOOTS

Yellow heavy gauge rubber over-the-shoe boot has an adjustable top strap for snug fit and a black cleated outsole for longer wear. Rainfair brand.

16" SUPERTUFF® PVC BOOTS

100% PVC boots give economical, high quality, industrial

strength foot protection. Cushioned insole in plain or steel toe. Steel toe version meets ANSI Z41.1 standard. Black color Rainfair brand.

Type	Size	Color	Rainfair Model	Stock No.	Price per Pair List	Each	Lots/ Qty.	Shpg Wt.
12" Haz-Mat Boots	S (6-7)	Yellow	2400-9002	4T264	\$6.65	\$5.55	\$5.27 /6	0.5
	M (8-9)			4T265	6.65	5.55	5.27 /6	0.5
	L (10-11)			4T266	6.65	5.55	5.27 /6	0.5
	XL (12-13)			4T267	6.65	5.55	5.27 /6	0.5
16" SuperTuff® PVC Boots	6	Black	2400-9103	5T236	15.50	13.95	13.25/12	4.7
	7			5T237	15.50	13.95	13.25/12	4.8
	8			5T238	15.50	13.95	13.25/12	5.0
	9			5T239	15.50	13.95	13.25/12	5.2
	10			5T240	15.50	13.95	13.25/12	5.3
	11			5T241	15.50	13.95	13.25/12	5.5
	12			5T242	15.50	13.95	13.25/12	5.7
	13			5T243	15.50	13.95	13.25/12	5.8
16" SuperTuff® Steel Toe PVC Boots	6	Black	2400-9113	5T244	18.95	16.95	16.10/12	5.2
	7			5T245	18.95	16.95	16.10/12	5.3
	8			5T246	18.95	16.95	16.10/12	5.5
	9			5T247	18.95	16.95	16.10/12	5.7
	10			5T248	18.95	16.95	16.10/12	6.0
	11			5T249	18.95	16.95	16.10/12	6.3
	12			5T250	18.95	16.95	16.10/12	6.7
	13			5T251	18.95	16.95	16.10/12	7.0
17" SuperTuff® Pullover Boots	7	Yellow	2400-9085	4T268	19.95	16.50	15.68 /4	5.5
	8			4T269	19.95	16.50	15.68 /4	5.5
	9			4T270	19.95	16.50	15.68 /4	5.5
	10			4T271	19.95	16.50	15.68 /4	5.5
	11			4T272	19.95	16.50	15.68 /4	5.5
	12			4T273	19.95	16.50	15.68 /4	5.5
	13			4T274	19.95	16.50	15.68 /4	5.5
	14			4T275	19.95	16.50	15.68 /4	5.5
	15			4T276	19.95	16.50	15.68 /4	5.5
	16			4T277	19.95	16.50	15.68 /4	5.5

SEE WARRANTY INFORMATION ON PAGE OPPOSITE INSIDE BACK COVER

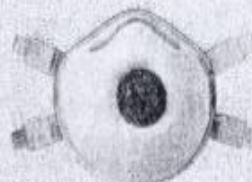
148

SAFETY EQUIPMENT

RESPIRATORY PROTECTION



No. 4T106
Dust/Mist Respirator
for General
Industrial Use

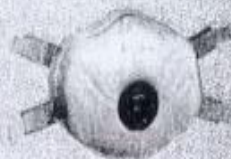


No. 4T109
Dust/Mist Respirator
with Approved Protection
from Metal Fumes

No. 3T939
Dust/Mist Respirator
with 3M Recommended
Nuisance Level
Organic Vapor Relief



No. 4T909
High Efficiency
Respirator
Comes in Medium
and Large Sizes



3M PARTICULATE RESPIRATORS

All 3M half mask particulate respirators are NIOSH/MSHA approved and recommended for use up to 10 x PEL, or the appropriate OSHA standard, whichever is lower. Lightweight for comfort and low-profile design for better visibility. Easy to breathe and easy to talk through. Nose clip contours to any face shape or size. No maintenance, cleaning, or spare parts.

The following information is designed to be a starting point for selecting the proper respirator. For more information on respirators or specific questions regarding your application, call 3M Technical Assistance at 1-800-243-4630.

DUST/MIST RESPIRATORS

FOR GENERAL INDUSTRIAL USE

Used in general industries such as foundry, steel, battery manufacturing, textiles, grain handling, paper mills, and coal-fired plants. Sold in boxes of 20 respirators each. NIOSH/MSHA Approval TC-21C-132. 3M brand (8710).

No. 4T106. Shpg. wt. 0.6 lbs. List\$22.32
Each Box \$17.31; Lots 12\$15.77

WITH FOAMFIT™ NOSE CUSHION

Features a collapse-resistant shell designed to be reliable in hot, humid conditions. Reduces fogging of safety glasses. Sold in boxes of 20 respirators each. NIOSH/MSHA Approval TC-21C-361. 3M brand (8715).

No. 4T107. Shpg. wt. 0.8 lbs. List\$27.30
Each Box \$22.27; Lots 10\$20.38

WITH APPROVED PROTECTION FROM METAL FUMES

For welding, soldering, metal cutting, and metal pouring applications. Provides fume fever relief when welding on galvanized or stainless; also approved for lead dusts and fumes. Fits easily under welding hood. Features an exhalation valve. Sold in boxes of 10 respirators each. NIOSH/MSHA Approval TC-21C-202. 3M brand (9920).

No. 4T109. Shpg. wt. 0.9 lbs. List\$57.91
Each Box \$47.21; Lots 10\$43.37

WITH HIGH HEAT DURABILITY

For heavy-duty applications throughout general industry. Features double shell construction to improve durability in heat and humidity.

WITH 3M RECOMMENDED MERCURY VAPOR PROTECTION

For industries where mercury or combination mercury/chlorine exposures exist. Removes mercury vapor up to 0.1 mg/m and combined atmospheres of mercury up to 0.5 mg/m and chlorine up to 10 ppm. Sold in boxes of 20 respirators each. NIOSH/MSHA Approval TC-21C-223. 3M brand (9908).

No. 3T938. Shpg. wt. 4.4 lbs. List\$86.90
Each Box \$71.20; Lots 5\$65.41

WITH 3M RECOMMENDED NUISANCE LEVEL ORGANIC VAPOR RELIEF

For foundries, undercoating, petrochemical, printing, tobacco processing, and agriculture situations. Sold in boxes of 20 respirators each. NIOSH/MSHA Approval TC-21C-234. 3M brand (9913).

No. 3T939. Shpg. wt. 3.8 lbs. List\$67.91
Each Box \$55.62; Lots 5\$51.10

WITH 3M RECOMMENDED NUISANCE LEVEL ACID GAS RELIEF

Provides relief from chlorine, hydrogen fluoride and sulfur dioxide. Used in aluminum reduction, chemical processing, coal-fired plants, glass etching, paper mills and petrochemical industries. Sold in boxes of 20 respirators each. NIOSH/MSHA Approval TC-21C-279. 3M brand (9915).

No. 3T940. Shpg. wt. 4.0 lbs. List\$66.68
Each Box \$54.63; Lots 5\$50.19

WELDING FUME RESPIRATOR

3M RECOMMENDED FOR OZONE

Provides all features of No. 4T109 plus a chemical adsorbent to provide relief from ozone as well as nuisance welding odors. Features exhalation valve and flame retardants. Sold in boxes of 10 respirators each. NIOSH/MSHA Approval TC-21C-348. 3M brand (9925).

No. 3T963. Shpg. wt. 1.0 lbs. List\$68.46
Each Box \$52.22; Lots 4\$48.41

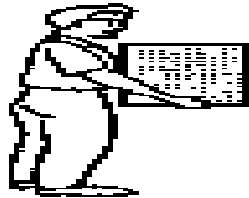
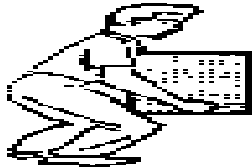
No. 3T963. Shpg. wt. 1.0
Each Box \$52.22; Lots 4

ANEXO 11

METODO MANUAL PARA EL MANEJO DE CARGAS

Método para el manejo adecuado de cargas.

1. Estimar el peso de la carga. No intentar hacerlo solo si se considera que es demasiado pesada. No sentirse apenado por solicitar ayuda.



2. Asegurarse de tener un buen apoyo en el piso. El cuerpo debe estar bien balanceado.
 3. Colocarse lo más cerca posible del objeto. Los pies pueden apartarse unos 30 - 40 centímetros entre sí. También podrá tenerse un pie adelante y al lado del objeto.
 4. Doblar las rodillas y agacharse como si fuese a sentarse, manteniendo la espalda recta. Si es necesario, bajar más una de las rodillas para estar aún más cerca del objeto.
 5. Agarre correcto. Debe hacerse un agarre palmar para mayor seguridad. Así no se emplean músculos débiles y permite mantener los brazos rectos.
 6. Comenzar a levantarse haciendo uso de los músculos de las piernas y de los brazos (que son poderosos) y no los de la espalda (que son débiles). Así se vence la inercia del objeto. Empleando el movimiento se permite: que el peso del cuerpo se use ventajosamente, que tenga que realizarse un esfuerzo mínimo y que haya poca posibilidad de lesión.
 7. Izar el objeto hasta la posición de transporte, procurando siempre que la espalda permanezca recta y llevando la carga cerca del cuerpo. Mantener los brazos tan cerca del tronco como sea posible.
 8. Si es necesario cambiar de dirección, no se torcerá ni se rotará el tronco sino todo el cuerpo, variando la posición de los pies.
 9. El mentón atrás. Las lesiones de los discos intervertebrales no se limitan a la región lumbar sino que también se presentan en la región cervical. Al retraer el mentón se alinea la cabeza con el cuerpo y se reduce la posibilidad de lesión. Esta posición facilita la respiración durante el esfuerzo.
 10. Mantener una buena visibilidad por encima del objeto que esta siendo movilizado. Es necesario ver por donde se camina para no tropezar ni caer.
- Como contraste, en la figura se muestra una de las formas no recomendables para levantar objetos, así sean bastante livianos.

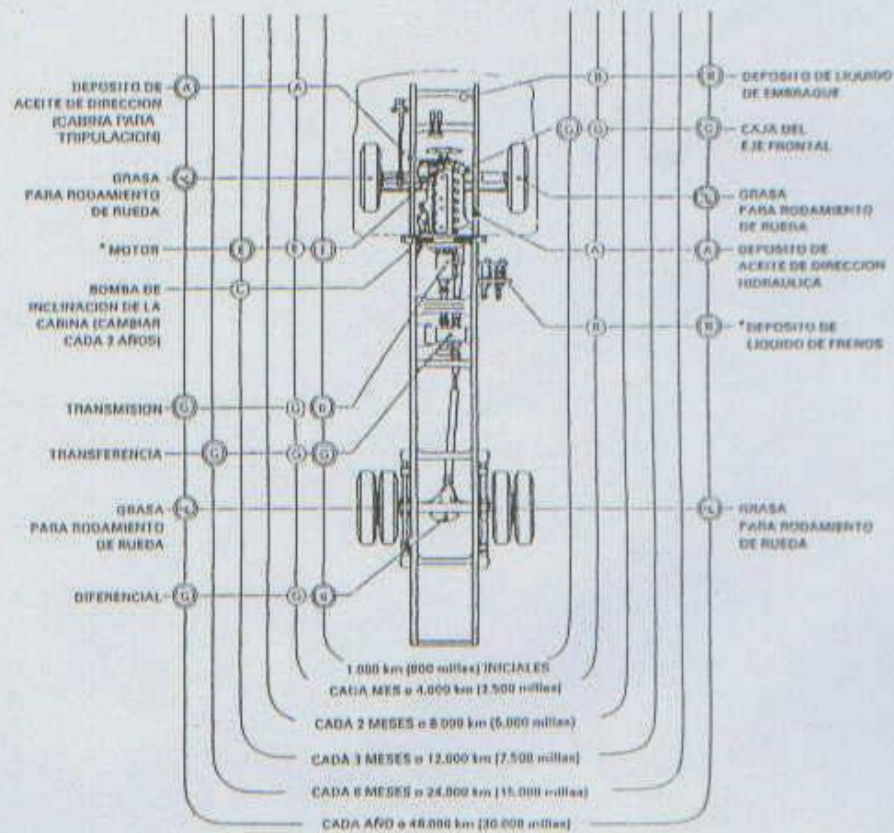


ANEXO 12

MANTENIMIENTO (LUBRICANTES)

TABLA DE LUBRICACION (modelos FSS y FTS)

- | | | |
|-------------------------|---|---|
| (C) CAMBIAR | (E) ... ACEITE DE MOTOR | (B) ... LIQUIDO DE FRENOS |
| (V) VERIFICAR o AGREGAR | (G) ... ACEITE DE ENGRANAJES | (A) ... LIQUIDO DE TRANSMISION AUTOMATICA |
| | (M) ... GRASA DE USOS MULTIPLES | (C) ... ACEITE PARA BOMBA DE INCLINACION DE LA CABINA |
| | (W) ... GRASA DE USOS MULTIPLES O DE CILINDROS DE RUEDA | |



*En los ítems con asterisco, chequee diariamente el nivel de aceite y líquido.

ANEXO 13

DEBEMOS TOMAR ACCIONES PARA GENERAR EL RECICLAJE DE MÁS PRODUCTOS DE DESECHO. ESTO NOS PERMITIRÍA CONSERVAR NUESTROS RECURSOS NATURALES, ADEMÁS DE ABRIR ESPACIOS ECONÓMICOS QUE HASTA AHORA SON POCO APROVECHADOS.

¿PARA QUE CLASIFICAMOS EN LA FUENTE?

LA CLASIFICACIÓN EN LA FUENTE PERMITE LA RECUPERACIÓN DE LOS DESECHOS COMO UN RECURSO ECONÓMICO QUE PUEDE SER APROVECHADO YA SEA POR EMPRESAS DEDICADAS A LA RECUPERACIÓN Y VENTA DE DESECHOS A RECICLADORES O BIEN COMO INGRESO EXTRA DE LA EMPRESA QUE SE DEDIQUE A LA RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE BASURA. LA RENTABILIDAD GENERADA POR ESTA CONDUCTA DE LOS CIUDADANOS PERMITIRÍA QUE SE LES RETRIBUYA ECONÓMICAMENTE DE ACUERDO A SUS APORTES EN DESECHOS CLASIFICADOS.

...ENTONCES DEBEMOS EJECUTAR INMEDIATAMENTE SOLUCIONES QUE DISMINUYAN LA CRISIS DE CONTAMINACIÓN QUE LOS SERES HUMANOS GENERAMOS DIA A DIA

PARA ESTO ES NECESARIO CLASIFICAR LOS DESECHOS...

¿CÓMO CLASIFICAR LOS DESECHOS?

UNA MANERA MUY CÓMODA DE APROVECHAR LOS DESECHOS QUE PUEDEN SER REUTILIZADOS O REICLADOS, ES QUE ESTOS SEAN CLASIFICADOS EN SU ORIGEN, ES DECIR, EN NUESTRAS CASAS, OFICINAS, CENTROS DE TRABAJO, ETC.



AL SEPARAR LOS DESECHOS DEBEMOS DE HACERLO DE MANERA QUE NOS RESOLTE FÁCIL SU CLASIFICACIÓN, ESTO PUEDE HACERSE UTILIZANDO BOLSAS DE DISTINTOS COLORES DE ACUERDO A LO QUE EN ELLAS SE VA A DEPOSITAR.

AL CLASIFICAR EL VIDRIO PARA QUE SEA RECIKLADO DEBEMOS PREOCUPAR QUE ESTE LIMPIO.

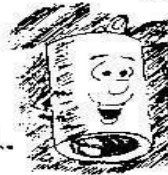
LOS ENVASES DE VIDRIO SON FACILMENTE REUTILIZABLES



EL VIDRIO TIENE VALOR COMERCIAL DE ACUERDO A SU COLOR, TOMA ESTO EN CUENTA AL ENTREGAR DICHS PRODUCTOS AL RECUPERADOR.

• LAS LATAS DE ALUMINIO TIENEN EL PROBLEMA DE ESTAR UNIDAS POR UNA RED O AMARRA DE PLASTICO QUE PUEDEN CONVERTIRSE EN UNA TRAMPA MORTAL PARA AVES Y PECES.

SIN EMBARGO ESTAS LATAS SE RECICLAN A TRAVES DE EMPRESAS DE ALUMINIO O BIEN SE VENDEN PARA AYUDAR A INSTITUCIONES DE BENEFICENCIA.



EL VALOR COMERCIAL DE LAS LATAS HACE RENTABLE SU CLASIFICACION PARA RECICLARSE

• ES CLARO QUE SIEMPRE QUEDARA LO QUE EN DEFINITIVA NO TIENE POSIBILIDAD DE SER RECIKLADO O REUTILIZADO. EN ESTE CASO DEBEMOS CONTINUAR ENTREGANDO LOS DESECHOS A QUIENES ESTEN RESPONSABLES DE DARLES UN MANEJO Y DISPOSICION FINAL ADECUADOS.

ANEXO 14

CALCULO POR APLICAR MANTENIMIENTO

Camión Mercedes Benz.

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio total (\$)
Filtro de combustible	2	3.14	6.28
Cubeta de aceite	1	30.0	30.0
Pinta de aditivo	1	7.93	7.93
Lavado de motor	1	6.85	6.85
Engrase general	1	8.57	8.57

\$59.63

Costo Anual de aceites engrase lavado de motor (4 veces al año)

\$ 238.52

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio total (\$)
Elemento para aire	1	69.49	69.49
Galón aceite hidráulico	1	5.80	5.80

\$75.29

Costo anual de elemento de aire y aceite hidráulico (2 veces al año)

\$150.58

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio total (\$)
Llantas 1000 R20	6	210	1260
Batería 150 amp	1	82.85	82.85

\$1,342.85

Costo anual de llantas y baterías

\$1342.85

Costo anual de mantenimiento del camión Mercedes - Benz

\$238.52

\$150.58

\$1342.85

Total del costo anual de mantenimiento

\$1731.95

Camión Internacional

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Filtro de aceite	1	16	16.00
Filtro combustible	1	8.74	8.74
Filtro de combustible	1	10.23	10.23
Cubeta de aceite	1	30.0	30.0
Pinta de aceite	1	5.8	5.8
Lavado de Motor	1	6.85	6.85
Engrase general	1	8.57	8.57

\$86.19

Costo Anual de aceites engrase lavado de motor (4 veces al año)

\$ 344.76

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio total (\$)
Elemento para aire	1	69.49	63.69
Galón aceite hidráulico	1	5.80	5.80

\$69.49

Costo anual de elemento de aire y aceite hidráulico (2 veces al año) \$138.98

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio total (\$)
Llantas 1000 R20	6	210	1260
Batería 150 amp	1	82.85	82.85

\$1,342.85

Costo anual de llantas y baterías

\$1342.85

Costo anual de mantenimiento del camión Internacional

\$ 138.98

\$344.76

\$1342.85

Total del costo anual de mantenimiento

\$1,826.59

Debido a las misma características del camión y motor, el cálculo de mantenimiento del camión Inter., será el mismo para el camión Dina.

Total anual de mantenimiento para el camión Inter y Dina

\$ 3,653.18

Camión Kenworth

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Filtro de aceite	2	12.42	24.84
Filtro de combustible	2	12.5	25.00
Cubeta de aceite	1	30.0	30.0
Pinta de aceite	1	5.8	5.8
Lavado de Motor	1	6.85	6.85
Engrase general	1	8.57	8.57

\$101.06

Costo Anual de aceites engrase lavado de motor (4 veces al año)

\$ 404.24

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio total (\$)
Elemento para aire	1	40.96	40.96
Galón aceite hidráulico	1	5.80	5.80

\$46.76

Costo anual de elemento de aire y aceite hidráulico (2 veces al año) \$ 93.52

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio total (\$)
Llantas 1000 R20	10	210	2100
Batería 150 amp	1	82.85	82.85

\$2182.85

Costo anual de llantas y baterías \$2182.85

Costo anual de mantenimiento del camión Kemworthl

\$ 404.24

\$93.52

\$2,182.85

Total del costo anual de mantenimiento \$ 2,680.61

Camión Izusu

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Filtro de aceite	1	14.57	14.57
Filtro combustible	1	5.66	5.66
Filtro de combustible	1	8.51	8.51
Cubeta de aceite	1	30.0	30.0
Pinta de aceite	1	5.8	5.8
Lavado de Motor	1	6.85	6.85
Engrase general	1	8.57	8.57

\$

79.96

Costo Anual de aceites engrase lavado de motor (4 veces al año)

\$ 319.24

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio total (\$)
Elemento para aire	1	69.49	63.69
Galón aceite hidráulico	1	5.80	5.80

\$69.49

Costo anual de elemento de aire y aceite hidráulico (2 veces al año) \$138.98

Detalle	Cantidad	P. Unitario (\$)	Precio total (\$)
Llantas 1000 R20	6	210	1260
Batería 150 amp	1	82.85	82.85

\$1,342.85

Costo anual de llantas y baterías \$1342.85

Costo anual de mantenimiento del camión Internacional

\$ 319.24

\$138.98

\$1342.85

Total del costo anual de mantenimiento \$1801.07

El departamento de Tren de Aseo cuenta con cinco camiones el total de mantenimiento es de \$9005.35

COSTO TOTAL DE CAMIONES RECOLECTORES x MANTENIMIETO

Camiones	Costo mensuales (\$)	Costo Mensual(\$)
Camiones Benz	144.32	1731.91
Inter y Dina	304.43	3653.18
Kemworth	223.38	2680.61
Izusu	750.45	9005.35
Total	1422.58	17071.05

ANEXO 15

Depreciación para vehículos recolectores

CALCULO DE DEPRECIACIÓN

Vehículo	Número de vehículos	Inversión inicial	Vida útil	Depreciación Anual					Valor residual
				1	2	3	4	5	
Dina	1	\$ 60,000	5	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000	\$12,000	\$ 12,000	0
Izuzu	5	\$241,230	5	\$48,246	\$48,246	\$48,246	\$48,246	\$48,246	0
Total				\$60,246	\$60,246	\$60,246	\$60,246	\$60,246	0

Bibliografía

- ✓ Hernández Sampieri, Roberto et. al. ; Metodología de la Investigación. 2ª. ed.
McGraw-Hill. México, D.F., 2000. Pág. 60-70.

- ✓ Gómez Ceja, Guillermo. Sistemas Administrativos Análisis y Diseño. McGraw-Hill.
México, D.F., 1997. Pág. 13-18.

- ✓ Tchobanoglous, George; Hilary y Eliassen. Gestión Integral de los Residuos Sólidos.
McGraw-Hill. México, D.F., 1987. Pág. 1-6

- ✓ Menjivar Rodríguez, Silvia. Tesis: Diseño y Propuesta de un Sistema para la
Recolección, Proceso y Eliminación de la Basura en el Municipio de Soyapango.
Universidad de El Salvador, San Salvador, 1996. Pág. 5-13.

- ✓ Ortiz Salazar. Entrevista. Conocimiento del servicio de limpieza pública en el
Municipio de Sonsonate. El Salvador, San Salvador, 2002.

✓ Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal. Manual: Diseño de Rutas de Recolección de Desechos Sólidos. El Salvador, San Salvador, 2002. Pág. 5-18.

✓ www.desechos.doc

✓ [www.cepis/ops.residuos sólidos.com](http://www.cepis/ops.residuos_solidos.com)

✓ igonza@usb.ve