



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**ANTEPROYECTO DE UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA
PARA RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, RECUPERACIÓN
DE SUBPRODUCTOS, CENTRO DE ACOPIO PARA
SUBPRODUCTOS DEL SECTOR DE RECOLECCIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS NÚMERO 9 "SOLIDARIDAD" DE
MORELIA, MICHOACÁN.**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

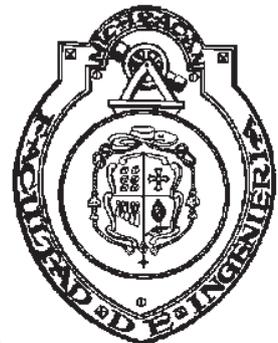
PRESENTA:

P.I.C. JUAN SALVADOR MALDONADO VILLAGÓMEZ

ASESOR:

ING. RICARDO RUIZ CHÁVEZ

MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO DE 2010



AGRADECIMIENTOS

A mi esposa e hijo Leticia Martínez y Salvador Maldonado por su apoyo moral y paciencia de todo lo bueno y malo que se presento durante mi carrera.

A mis padres Calixto Maldonado y Ma. Esther Villagómez por haberme dado un hogar de buenos principios, por haberme dado todo lo que estuvo a su alcance para poder terminar los estudios que en la actualidad tengo.

A todos los amigos, compañeros, ingenieros y laboratoristas que siempre estuvieron compartiendo momentos tan importantes de vida durante mis estudios, tesis y trabajo, al haberme auxiliado en todos los aspectos físicos, morales, académico.

A todas las personas que directa o indirectamente han formado parte de mi vida y desarrollo como persona y han influido en las buenas decisiones que hasta hoy me han llevado a consolidarme como profesionista.

A mis tíos Godofredo Casimiro y Susana Gaona por los consejos otorgados, que influyeron para nunca bajar los brazos y seguir siempre adelante.

A mi asesor Ricardo Ruiz Chávez por haberme dado su voto de confianza, por la oportunidad otorgada, haber estado justo en el momento de mi decisión al querer titularme y por todos los conocimientos aprendidos durante el transcurso que se trabajo.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. Objetivo general	11
2.2. Objetivos particulares	11
3.- ANTECEDENTES.....	13
3.1. Descripción del municipio de Morelia, Michoacán.....	13
3.1.1. Localización geográfica de Morelia	13
3.1.2. Población	14
3.1.3. Demografía	15
3.1.4. Densidad de población.....	16
3.1.5. Características y uso del suelo.....	16
3.2. La producción y manejo de los residuos sólidos en Morelia.....	17
3.3. El servicio de recolección en Morelia	18
3.4. Antecedentes del marco legal de los residuos en México	20
3.5. Legislación ambiental en materia de los residuos sólidos municipales	20
3.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos mexicanos	21
3.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) ..	22
3.5.3. Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos (LGPGIR)	23
.....
3.5.4. Reglamento De La Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los
Residuos (RGPGIR)	26
3.5.5. Normas Oficiales Mexicanas.....	26
3.5.6. Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán
de Ocampo	27
3.5.7. Reglamento De La Ley Del Equilibrio Ecológico y Protección Al Ambiente Del
Estado De Michoacán De Ocampo.....	33
3.5.8. Ley Orgánica Municipal Del Estado De Michoacán De Ocampo.....	36
3.5.9. Reglamento De Protección Al Medio Ambiente Del Municipio De Morelia	37
3.5.10. Reglamento General De Limpieza Pública Dentro Del Municipio De Morelia,
Michoacán	38

3.5.11. Reglamento Para La Prestación Del Servicio De Recolección y Transporte De Los Residuos Sólidos En El Municipio De Morelia, Michoacán.....	42
4. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	44
4.1. Separación de residuos en la fuente.....	44
4.2. Sistemas de recolección.....	44
4.2.1. Recolección	44
4.2.2. Métodos de Recolección.....	44
4.2.3. Vehículos Recolectores	45
4.2.4. Selección y revisión de equipos	47
4.2.5. Selección vehicular.....	48
4.3. Transferencia y transporte	48
4.3.1. Generalidades sobre estaciones de transferencia.....	49
4.3.2. Tipos de estaciones de transferencia	51
4.3.3. En cuanto al procesamiento de los residuos	55
4.3.4. Equipos de transferencia.....	59
5. PROPUESTA DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS	63
5.1. Sectorización de las rutas de recolección de los residuos sólidos de la ciudad de Morelia, Michoacán.....	63
5.1.1. Descripción e infraestructura del servicio de aseo municipal	64
5.1.2. Cobertura y eficiencia del servicio de aseo municipal	65
5.1.3. Justificación de la sectorización	67
5.1.4. Objetivos de la sectorización	67
5.1.5. División de sectores en la ciudad de Morelia	68
5.1.6. Metodología.....	68
5.1.7. Actividades o etapas desarrolladas	69
5.1.8. Resultados obtenidos	69
5.1.9. Sectorización en la actualidad	75
5.2. Viviendas actuales y población total del municipio de Morelia.....	76
5.3. Población futura en Morelia	77
5.4. Población total de las localidades del municipio de Morelia	77

5.5. Infraestructura del servicio de recolección de residuos sólidos del sector 9	77
“Solidaridad”	77
5.5.1. Localidades y población del municipio de Morelia pertenecientes al sector 9 ...	79
5.5.2. Nivel socioeconómico de las viviendas.....	79
5.5.3. Producción de residuos tipo.....	83
5.6. Ubicación de la estación de transferencia de residuos sólidos del sector 9 “solidaridad” de la ciudad de Morelia.	85
5.7. Justificación del terreno a utilizar para ETRS	87
5.7.1. Vialidad	87
5.7.2. Uso de suelo	88
5.7.3. Control de la contaminación.....	88
5.7.4. Tramites	89
6. DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS	90
6.1. Zona de espera 1	95
6.2. Zona de acopio directo	95
6.3. Zona de administración y báscula	104
6.4. Zona de espera 2	107
6.5. Zona de descarga de residuos	107
6.6. Zona de acopio generado.....	112
6.7. Zona de servicio y acondicionamiento de unidades en general.....	117
6.8. Zona de estacionamiento de unidades de transferencia.....	119
6.9. Zona de tratamiento de lixiviados	119
7. CONCLUSIONES	120
BIBLIOGRAFÍA	121
ANEXOS	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Normas oficiales mexicanas en materia de residuos sólidos municipales.....	27
Tabla 5.1. Estadísticas socioeconómicas del servicio de recolección de residuos sólidos en Morelia.....	70
Tabla 5.2. Superficie y porcentaje de los sectores del escenario basado en el consenso de los Permisarios.....	73
Tabla 5.3. Tipo de organización, color del transporte, numeración y sector correspondiente.....	74
Tabla 5.4. Viviendas particulares y ocupantes por municipio y clase de vivienda particular según sexo de los ocupantes.....	76
Tabla 5.5. Población total del municipio según sexo.....	77
Tabla 5.6. Generación de residuos sólidos en Morelia, Michoacán.....	80
Tabla 5.7. Pesos totales máximos semanales de la generación de residuos sólidos del sector 9 “(solidaridad, 2008)”.....	84
Tabla 5.8. Generación de residuos reciclables ya separados en la fuente de generación del residuo (solidaridad, 2008).....	85
Tabla 5.9. Generación de residuos orgánicos promedio con valores mínimos y máximos (solidaridad, 2008).....	85
Tabla 6.1. Dimensión total de los contenedores para vialidad de acopio directo.....	103
Tabla 6.2. Ancho total de contenedores de acopio generado.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Localización de Morelia, Michoacán.....	14
Figura 3.2. Residuos sólidos municipales en el relleno sanitario de la ciudad de Morelia.....	18
Figura 3.3. Servicio de recolección municipal de Morelia.....	19
Figura 3.4. Transporte concesionado de recolección de residuos sólidos municipales.....	28
Figura 3.5. Símbolo del programa SOS.....	31
Figura 3.6. Residuos separados.....	32
Figura 3.7. Composta.....	32
Figura 3.8. Ciclo del composteo.....	32
Figura 3.9. Contenedores de orgánico, Inorgánicos y sanitarios.....	32
Figura 3.10. Recuperación de sub-productos por medio de bandas.....	34
Figura 3.11. Contenedores para residuos sólidos separados.....	39
Figuras 4.1. Sistema de transferencia directa del vehículo recolector a vehículo de traslado.....	52
Figuras 4.2. Proceso de una estación de carga directa de izquierda-derecha, arriba- abajo.....	53
Figuras 4.3 Sistemas de transferencia de carga indirecta.....	55
Figura 4.4. Tráiler compactador de 50 m ³	57
Figura 4.5 Trituración y separación de materiales reciclables.....	58
Figura 4.6. Vagón ferroviario de transferencia.....	59
Figura 4.7. Remolques de carrocería abierta.....	60
Figura 4.8. Tipos de remolque utilizados en la transferencia de residuos sólidos.....	61
Figura 4.9. Transferencia en barcaza.....	62
Figura 5.1. Mapa del municipio de Morelia Michoacán.....	63
Figura 5.2. Organigrama de servicios públicos municipales.....	65
Figura 5.3. Camión recolector de residuos sólidos municipales.....	66
Figura 5.4. Camioneta recolectora de residuos sólidos concesionada.....	67
Figura 5.5. Ciclo de los residuos sólidos urbanos.....	73
Figura 5.6. Modelo 5. Distribución de los sectores de recolección de residuos sólidos Basada en el consenso de los permisionarios.....	74
Figura 5.7. Logotipo de la organización “solidaridad”.....	78
Figura 5.8. Mapa del sector 9 “solidaridad”.....	79
Figura 5.9. Zonas de nivel socio económico bajo.....	81
Figuras 5.10. Zonas de nivel socio económico medio.....	82
Figuras 5.11. Zonas de nivel socio económico alto.....	83
Figura 5.12. Localización de la ETRS para el sector 9 “solidaridad” vista amplia.....	86
Figura 5.13. Localización de la ETRS para el sector 9 “solidaridad” vista	

reducida.....	86
Figura 5.14. Ruta del sector 9 hacia la localización de la ESTR.....	87
Figura 5.15. Zonificación urbana de la ESTR.....	88
Figura 6.1. Diagrama de flujo de unidades recolectoras de residuos.....	92
Figura 6.2. Diagrama de flujo de unidades de acopio.....	93
Figura 6.3. Diagrama de flujo de unidades de transferencia.....	93
Figuras 6.4. Contenedores grandes (azules), contenedor chico (rojo).....	98
Figuras 6.5. Unidades de acopio.....	99
Figuras 6.6. Proceso de los tipos de carga de acopio, camión grúa y camión jalador.....	99
Figuras 6.7. Zona de separación de plásticos.....	100
Figura 6.8. Banda transportadora en piso.....	100
Figura 6.9. Banda transportadora con pendiente.....	101
Figuras 6.10. Zona de almacenamiento de sacos llenos de plástico separado.....	102
Figura 6.11. Remolques transportadores de plástico.....	103
Figuras 6.12. Zona de administración y báscula.....	106
Figura 6.13. Báscula eléctrica y mecánica con capacidad 120 ton.....	106
Figura 6.14. Unidades recolectoras en reposo para ser descargadas.....	108
Figuras 6.15. Descarga de residuos del vehículo recolector.....	109
Figuras 6.16. Maniobra de maquinaria de descarga de residuos.....	110
Figuras 6.17. Bandas transportadoras con pendiente.....	111
Figura 6.18. Zona de contenedores (planta baja).....	113
Figuras 6.19. Separación manual de sub-productos.....	115
Figura 6.20. Unidad de transferencia de residuos.....	116
Figura 6.21. Recepción de residuos hacia la unidad de transferencia.....	116
Figuras 6.22. Proceso de carga de un camión jalador.....	117

1. INTRODUCCIÓN

Ante una ciudad que crece día con día se tiene como consecuencia la demanda de diversos servicios que las personas necesitan habitualmente, servicios que se traducen en niveles de bienestar para la sociedad, uno de estos servicios básicos, es el del servicio de recolección de residuos sólidos domésticos, el cual con su actividad rutinaria, ofrece condiciones sanitarias para los habitantes de las poblaciones, evitando que se tenga condiciones insalubres al interior de las viviendas, de ahí la necesidad de que se tenga una buena eficiencia en la recolección de los residuos. Con el transcurso de los días, la mancha urbana de la ciudad de Morelia va creciendo, y al mismo tiempo va necesitando mejor servicio de recolección de residuos, misma que además pretende separar al 100% los residuos sólidos urbanos para que lleguen todo lo orgánico al sitio de disposición final, y lo inorgánico se le dé un rehúso para el beneficio de la población en cuestión a la generación de empleo y protección al medio ambiente.

Los desechos son desperdicios o sobrantes de las actividades humanas. Se clasifica en gases, líquidos y sólidos; y por su origen, en orgánicos e inorgánicos. En los últimos años las naciones del mundo industrializado han cuadruplicado su producción de desechos domésticos, incrementándose esta cifra en uno dos o en un tres por ciento por año. El volumen de producción de desechos es inversamente proporcional al nivel de desarrollo del país que se trate. Diariamente consumimos y tiramos a la basura gran cantidad de productos de corta duración, desde los pañales del bebé, envases de refresco, plásticos, hasta el periódico.

Nos vamos a enfocar a una solución ante esta problemática, la cual sería la construcción de una Estación de Transferencia para Residuos Sólidos (ETRS), recuperación de sub-productos y centro de acopio de sub-productos del sector 9 “solidaridad” para la ciudad de Morelia, Michoacán.

Ante una contaminación tan devastadora como es la de la basura, nos vemos obligados a mantener siempre al tanto de cómo proteger el ambiente, y principalmente al suelo, porque el suelo siempre ha sido utilizado para depositar los residuos incluyendo los que han sido removidos en el agua y el aire; en este tema, nos vamos a enfocar en la generación de residuos sólidos municipales de Morelia, Michoacán. Se estima que en Morelia se generan 800 toneladas diarias de basura (Sánchez, 2010), lo que implica un reto, ya que nos enfocaremos en una estación de transferencia para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, considerando además que al interior de esta estación de transferencia se realicen actividades de recuperación de sub-productos, por medio de bandas, como si fuera

una segunda separación, ya que los recolectores hacen la separación manual desde el sitio donde se genera el residuo, además, se pretende contar con un centro de acopio para la compra de materiales reciclables que los mismos recolectores han separado al momento de la recolección, y así con este servicio los operadores no tengan la necesidad de desviarse a otro lugar más lejano de su sector. Esta actividad además de beneficiar el servicio de recolección, genera más empleo para otras personas y se logra reciclar al 100% todos los materiales reusables, con estas etapas garantizaríamos que al relleno sanitario estaría llegando solamente los residuos susceptibles para la disposición final, además de satisfacer las necesidades de un servicio eficiente y proporcionar un ambiente de trabajo más digno y adecuado.

Es por esto que resulta importante el tema de la generación de residuos sólidos, porque es ahí donde entra el presente trabajo, mismo que pretende que se apliquen las leyes, normas y reglamentos que sancionen a todo a que no cumpla con la ley, ya que si sigue esto así que mundo les espera a nuestra comunidad, un mundo igual o peor, ya que se estima que no todos los residuos sólidos urbanos paran en el relleno sanitario, son depositados en tiraderos clandestinos, otro de los problemas es que los residuos bloquean sistemas de drenaje alcantarillado, provocando así inundaciones, que estas a su vez perjudican a la población, construcciones y la infraestructura en general.

Otro aspecto importante es la separación de los residuos, la cual puede prolongar la vida útil del relleno sanitario. Dicha separación puede efectuarse cuando menos en orgánicos e inorgánicos, ya que con esto se podría producir composta que sirva como mejorador de suelos, y además, no se generaría tanta basura.

Es indispensable la aplicación y cumplimiento de los reglamentos en torno al manejo de los residuos sólidos, toda vez que estas actividades están conferidas a los municipios por las leyes, por esto, que se espera de la ciudad de Morelia y otras ciudades de nuestro país y el mundo entero, en un futuro no muy lejano en condiciones del aire, suelo, agua, mantos acuíferos, el daño que le hacemos el suelo sepultando toda una combinación de químicos que se filtran a través del suelo llegando a las aguas subterráneas, que podrían ser posteriormente tomadas por algún fraccionamiento en construcción, pone en riesgo la salud pública de sus residentes, por lo que el daño sería que causaría a la persona física, el habitat que destruye en cuestión de plantas y animales que estén aledaños al lugar de disposición final o sea el relleno sanitario.

Actualmente en nuestra sociedad si nos hubiéramos desarrollado en un país rico en cultura haríamos todo lo posible por seguir adelante y apoyando al país y al mundo por cuidar el medio ambiente, así como separar la basura orgánica e inorgánica para generar menos

basura ya que en México una zona rural genera alrededor de 0.4 kg de basura por habitante y en una zona metropolitana hasta 1.5 kg. de basura por habitante. Si separamos la basura se generaría menos residuos, debido a que los residuos orgánicos los podemos utilizar en nuestro jardín como abono para nuestras plantas, en forma de composta, y los residuos inorgánicos los podemos vender en un centro de acopio, para obtener pequeños ingresos, con esto entonces pagaríamos únicamente el costo de traslado de los residuos destinados al relleno sanitario, pagando únicamente el servicio de recolección y transporte para su operación y mantenimiento de la unidad recolectora.

La generación per cápita de residuos sólidos de origen doméstico varía de acuerdo a la modificación de los patrones de consumo de la población y en la medida en que incrementa la comercialización de productos industrializados y de lujo. En 1975 se estimó que el promedio nacional per cápita de generación de residuos sólidos era de 320 g/hab/día y hoy en día dicho índice es de 917 gr/hab/día (SEDESOL, 2003).

De acuerdo a proyecciones realizadas, para el año 2015 se generarán por habitante 1156 gramos diariamente, de aquí que sea necesario cuantificar la generación per cápita de basura en relación al número de habitantes, con el fin de poder proyectar la estimación de basura a lo largo de varios años y con esto definir las acciones que permitan atenuar el problema, sobre todo de las ciudades que sean atractivos polos de inmigración, ya sea por su oferta de empleo dado por las industrias, comercio y servicios en general.

En la actualidad existen 2 estaciones de transferencia operando en la ciudad de Morelia, los cuales son ineficientes para satisfacer la necesidad de la población por el servicio de recolección que se proporciona, por eso nos enfocaremos a una estación de transferencia mas, ya que se necesitan alrededor de 10 estaciones de transferencia para satisfacer las necesidades de la gente que habita esta ciudad, debido a que la ciudad de Morelia está dividida en 10 sectores de recolección de residuos sólidos.

Nos vamos a enfocar en uno de los 10 sectores concesionados de la ciudad de Morelia, el sector a enfocarnos sería el sector número 9 que pertenece a la sociedad cooperativa “solidaridad”. Para este presente trabajo necesitaremos de fuentes de información, desde las leyes federales hasta las leyes municipales, información del número de viviendas, número de habitantes, que tipo de residuos generan, cantidad de residuos que generan, etc.

En el siguiente capítulo vamos a comentar cuales son los principales objetivos en este trabajo, así como los objetivos particulares que destacan en el municipio y los beneficios a la población del sector a utilizar en recolección de residuos urbanos. En el capítulo tercero se hace una revisión documental de legislación en materia de los residuos sólidos tomando en

cuenta la constitución política de los estados unidos mexicanos, ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, ley general para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos, leyes estatales hasta las leyes municipales tomando en cuenta también las normas que rigen en materia de los residuos sólidos. En el cuarto capítulo se hace una investigación previa hacia el sector que nos vamos a enfocar, determinación del sitio a la previa construcción, generación de residuos sólidos en Morelia, número de viviendas en el municipio de Morelia, número de habitantes en el municipio de Morelia, número de hectáreas donde trabaja el servicio de recolección en el que se va a trabajar, que tipo de residuos generan, trazar la ruta hacia el sitio de la estación transferencia, recuperación de sub-productos y centro de acopio para materiales reciclables, así como la cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos que genera el sector, un estudio previo del sector para el cual se va beneficiar, los orígenes de la sectorización de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Morelia. En el quinto capítulo se va trabajar en el diseño de un anteproyecto de la estación de transferencia, recuperación de sub-productos y centro de acopio para sub-productos.

Tenemos que hacer conciencia del daño que les estamos haciendo al medio ambiente, si no tomamos medidas en torno al manejo adecuado de los residuos sólidos, ponemos en riesgo los recursos naturales, y por ende nuestro hogar: La Tierra.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Proponer una Estación de Transferencia de Residuos Sólidos (ETRS), que cuente además con sistemas de recuperación de sub-productos, centro de acopio de sub-productos para el sector de recolección de residuos sólidos número 9 “solidaridad” de la ciudad de Morelia Michoacán, mismo que redunde en la mayor eficiencia del servicio de recolección y la reducción de costos de transporte de los residuos al relleno sanitario.

2.2. Objetivos particulares

Es aquí donde se desglosaran todos los objetivos que se generaran cuando se establezca la ETRS, recuperación de sub-productos y centro de acopio de sub-productos que se describirán más adelante:

Incrementar la eficiencia de servicio de recolección de residuos: teniendo una estación cerca de las zonas urbanas como es la ciudad de Morelia, sería más cerca para los recolectores ir a depositar los residuos en la estación de transferencia, que ir al relleno sanitario, y así proporcionar mejor servicio de recolección de residuos pasando por su ruta de recolección hasta tres veces por día.

Ahorro de combustible: ante las problemáticas económicas y crisis que llegan día a día en nuestro país, el ahorro de combustible sería una buena perspectiva económica para el concesionario o dueño de la unidad de transporte.

Menos desgaste de la unidad de transporte: tendría el vehículo una vida útil más larga de lo normal por la cercanía del lugar.

Generación de empleo: proporcionaría empleo para la población aledaña al sitio de operación en un rango de 100 a 300 personas.

Disminución de tráfico en la salida Morelia-Quiroga: con la construcción de nuevos carriles de dicha salida, es insuficiente, ya que genera tráfico en una de las salidas con gran demanda, ya que el tráfico es generado por los mismos transportes de recolección de residuos sólidos, volteos, camiones que transportan material para la construcción como lo es la arena, grava, greña, tepetate, escombros además del crecimiento de la inmensa mancha

urbana hacia dicha salida con la construcción de nuevos fraccionamientos, lo que provoca tráfico de las personas que viven en esos fraccionamientos.

Además de que es una de las vías que genera mucho turismo por parte de los municipios de Quiroga entre otros cercanos por sus artesanías, transcurren por esas vías también los choferes de las gaseras que abastecen a la ciudad de Morelia. Pero uno de los principales causantes del tráfico en esa zona son los transportes de recolección de residuos.

Disminución de tráfico en el relleno sanitario: se propone disminuir el tráfico en el relleno sanitario, ya que en el relleno se llegan a tardar entre 30 y 60 minutos en vaciar sus residuos transportados, con la construcción de estaciones de transferencia se pretende que entrarían solo algunos camiones con una gran capacidad como los tráiler.

Disminución de residuos inorgánicos en el relleno sanitario: además con la separación manual que se hace en el sitio de generación de basura por parte de los recolectores de residuos, se propone darle una segunda separación reducir al 100% los residuos inorgánicos, ya que los recolectores no separan al 100% todos los residuos por problemas secundarios o terciarios, tratando de enviar completamente residuos orgánicos hacia la disposición final.

Reciclar los residuos inorgánicos: utilizar algunos residuos inorgánicos para algún rehusó útil que tenga en la humanidad, como el rehusó del papel para cuidar a los árboles, el plástico como (envases, bolsas, cubetas), cartón, latas de fiero, latas de aluminio, vidrio, cobre (cables de lavadoras, tubos de plomería), plomo (tubos de plomería antiguos), antimonio (motores de diferentes tipos de lavadoras, turbinas industriales), bronce (llaves para lavabos, peri quillas de estufa).

Disminuir la aportación económica del H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL del municipio de Morelia, Dirección de Aseo público : El municipio de Morelia produce diariamente 800 toneladas de basura, se estaría pagando más de 40 millones de pesos anuales a Proactiva la empresa concesionada del relleno sanitario. Del material inorgánico, los recolectores podrían aprovechar 35 por ciento, por lo que Proactiva recolectaría únicamente 65 por ciento del total de desechos que se generan en Morelia: “¿qué pasaría si separamos la basura casa por casa?, en vez de pagar 40 millones anuales estaríamos pagando nada más 25 millones en el relleno sanitario” (León, 2009).

3.- ANTECEDENTES

3.1. Descripción del municipio de Morelia, Michoacán

3.1.1. Localización geográfica de Morelia

El municipio de Morelia queda ubicado entre los paralelos 19°30' y 19°50' de latitud norte, y los meridianos 101°00' y 101°30' de longitud oeste, en la región centro-norte del estado de Michoacán.

Limita:

Al norte con los municipios de Tarímbaro, Chucándiro y Huaniqueo;

Al este con los municipios de Charo y Tzitzio;

Al sur con los municipios de Villa Madero y Acuitzio;

Al oeste con los municipios de Lagunillas, Quiroga, Coeneo y Tzintzuntzan.

La altitud municipal oscila entre los 1400 y 3090 msnm. Por otra parte, la ciudad de Morelia se encuentra ubicada al norte del municipio, muy cercana a los límites con el municipio de Tarímbaro, en el llamado "Valle de Guayangareo". Este valle se encuentra rodeado por el Pico del Quinceo (al noroeste), el cerro del Águila (al poniente), el cerro del Punhuato (al oriente) y las Lomas de Santa María (al sur y sureste). El valle se encuentra relativamente abierto al norte y noreste, así como hacia el suroeste.

Con relación a la ciudad, se tiene la siguiente información:

- Latitud: 19° 42' 10 *Norte*.
- Longitud: 101° 11' 32 *Oeste*.
- Altura sobre el nivel del mar: 1921 msnm

La altitud sobre el nivel del mar, así como las coordenadas geográficas, están referidas a un punto ubicado sobre la avenida Madero Poniente, enfrente de la Catedral de Morelia.

Superficie y límites:

El municipio ocupa una extensión de 1 199 km², mientras que el área urbana de Morelia abarca alrededor de 85 km², es decir, el 7.1 % de la superficie municipal. Por otra parte, la Zona Metropolitana de Morelia cuenta con una extensión de 1 456 km² e incluye los municipios de Morelia y Tarímbaro.

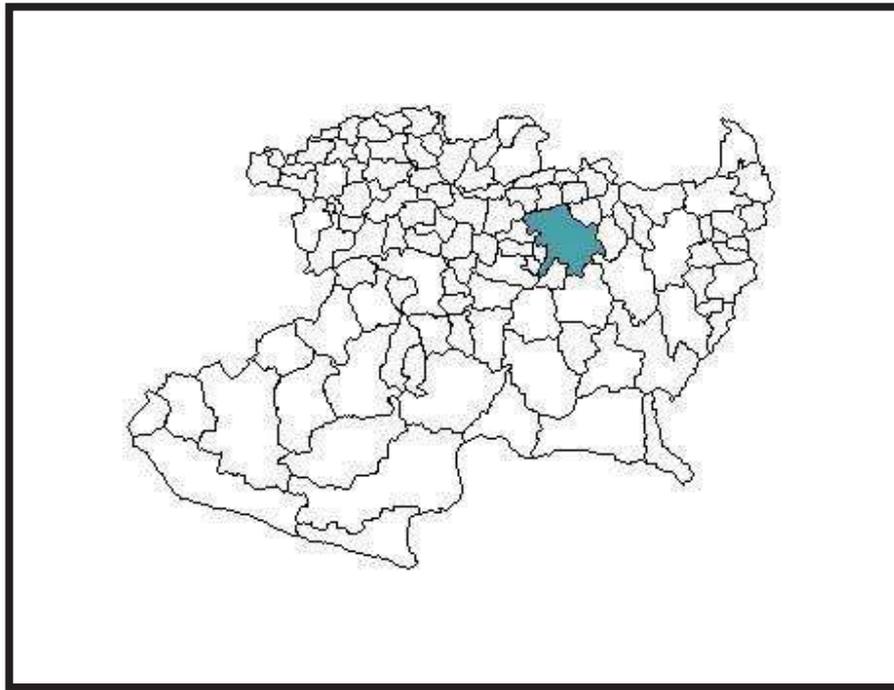


Figura 3.1. Localización de Morelia, Michoacán

3.1.2. Población

Morelia es la ciudad mexicana capital del estado de Michoacán de Ocampo, así como cabecera del municipio homónimo. La ciudad está situada en el valle de Guayangareo, formado por un repliegue del Eje Neovolcánico Transversal, en la región norte del estado, en el centro occidente del país.

Morelia es la ciudad más poblada y extensa del estado de Michoacán con una población de 608 049 habitantes según el II Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2005). Su zona metropolitana contaba con 735 624 habitantes en ese mismo año, lo que la convertía en la tercera zona metropolitana más poblada de la Región Bajío, superada sólo por León de los Aldama y Santiago de Querétaro y la décimo octava del país. Asimismo, es la urbe más importante del estado desde el punto social, económico, cultural y político.

3.1.3. Demografía

Municipio: Según los resultados definitivos del Segundo Censo de Población y Vivienda, 2005, el municipio de Morelia era el más poblado del estado, representado el 17.25 % de la población total de la entidad. En ese entonces la población municipal era de 684,145 habitantes, siendo de estos, 326.612 varones y 357.533 mujeres, con lo que se tenía un índice de masculinidad del 91,4 %. De acuerdo con los grupos de edades. Durante el período 2000 - 2005, la tasa de crecimiento anual del municipio fue del 2,74 %, que se encuentra por encima de la media del estado de Michoacán de Ocampo (-0,09 %) y la nacional (1,02 %). El municipio de Morelia ocupó el segundo lugar en crecimiento a nivel estatal, solamente por debajo del vecino municipio de Tarímbaro. Por otra parte, según las estimaciones oficiales del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el 1o. de julio del 2008 la población municipal fue de 715.840 habitantes (17,66 % de la población estatal), de los cuales 348.017 correspondían al sexo masculino y 367.823 al sexo femenino.

Ciudad: Morelia ha sido históricamente la ciudad más poblada de Michoacán (entonces llamada "Valladolid") desde que en 1578 se trasladaron a ella los poderes de Michoacán. A nivel regional (Bajío), ocupa el segundo lugar, solamente detrás de León de los Aldamas, y a nivel nacional, la ciudad ocupa el lugar 21 dentro de las localidades más populosas del país. La ciudad a principios del siglo XX contaba con menos de 40,000 habitantes, y su crecimiento fue bajo, hasta que entre el período 1970-80 casi duplicó su población. Entre los años 1990 y 2000 su crecimiento se desaceleró un poco, pero volvió a incrementarse después del año 2000. En el año 2005 alcanzó 608,049 habitantes, y para el 1o. de julio de 2008 CONAPO estima 635,791. La Tasa de Crecimiento Anual en el período 2000-2005 fue de 1.8%, y la esperada por CONAPO para el período 2005-2010 es de 1.53%.

Conurbación: Debido al gran crecimiento de la ciudad, ésta ha rebasado su límite original y absorbido diversas localidades contiguas, formándose así una conurbación que integra a la ciudad de Morelia, propiamente dicha, y a otras siete localidades del municipio de Morelia y 12 del municipio de Tarímbaro. Su población en el año 2000 fue de 570,377 habitantes, en el 2005 de 642,314, y el estimado para el 2008 de 672,069 habitantes. Durante el período 2000 - 2005, la tasa de crecimiento anual de la ciudad de Morelia fue del 1,8 %, mientras que la conurbación creció al 2,1 % en el mismo período.

Zona Metropolitana: De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), así como la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la zona metropolitana de Morelia (ZMMOR) se encuentra integrada por los municipios de Morelia y Tarímbaro, y de acuerdo con su población ocupa

el vigésimo lugar a nivel nacional, con 735,624 habitantes en el año 2005, y un estimado de 771,401 habitantes para el 1o. de julio de 2008, según CONAPO. Durante el período 2000 - 2005, la tasa de crecimiento anual (TCA) fue del 1,93 %. Sin embargo, puede verse que la TCA de los dos municipios que integran la Zona Metropolitana es muy distinta. Por ejemplo, el municipio de Tarímbaro creció al ritmo del 4.84 %, mientras que el municipio de Morelia al 1,74 %. Lo anterior es debido a la construcción de nuevos fraccionamientos en el municipio de Tarímbaro, dado que el costo de los terrenos es inferior en éste que en Morelia. Además, en Morelia existe limitación de espacio para el crecimiento urbano hacia el sur y oriente de la ciudad, cosa que no ocurre en el municipio de Tarímbaro, razón por la cual muchas colonias nuevas satélite de Morelia se están construyendo en Tarímbaro.

Nota: Los términos "conurbación" y "zona metropolitana" no son sinónimos. Mientras que la "conurbación" se refiere a la unión física de localidades censales en una sola aglomeración urbana, el término "zona metropolitana" se refiere a municipios completos, y esto incluye localidades que no forman parte del área contigua de las urbes.

3.1.4. Densidad de población

En el 2005, la densidad de población del municipio era de 570.6 hab/km², mientras que la densidad de la conurbación (zona urbana) era de 7,306.1 hab/km², que es una de las más altas de las grandes y medianas ciudades de México. Por otra parte, la Zona Metropolitana de Morelia contaba en ese mismo año con una densidad de 505.2 hab/km². Para el 1o. de julio del 2007, la densidad de población del municipio fue de 588.2 hab/km², mientras que para la zona metropolitana de 521.5 hab/km². (CONAPO, 2005).

3.1.5. Características y uso del suelo

La ciudad se encuentra asentada en terreno firme de piedra dura denominada "riolita", conocida comúnmente como "cantera", y de materiales volcánicos no consolidados o en proceso de consolidación, siendo en este caso el llamado tepetate. El suelo del municipio es de dos tipos: el de la región sur y montañosa pertenece al grupo podzólico, propio de bosques subhúmedos, templados y fríos, rico en materia orgánica y de color café "forestal"; la zona norte corresponde al suelo negro "agrícola", del grupo Chernozem. El municipio tiene 69.750 hectáreas de tierras, de las que 20.082,6 son laborables (de temporal, de jugo y de riego); 36.964,6 de pastizales; y 12.234 de bosques; además, 460,2 son incultas e improductivas.

3.2. La producción y manejo de los residuos sólidos en Morelia

La composición de los residuos sólidos residenciales en la ciudad de Morelia, Michoacán, son producidas por Las viviendas ya que son la principal fuente de generación de los residuos sólidos urbanos, de los cuales es muy importante contar con datos precisos y actualizados acerca de la composición y tasas de generación, ya que estos datos son de importancia crítica para el diseño de programas de gestión que involucren el reciclaje y la disposición final adecuada.

Morelia es una ciudad que experimenta un importante crecimiento urbano (2.4 por ciento anual), derivado de los índices de natalidad y de la inmigración proveniente principalmente del ámbito rural. Cuenta en la actualidad con alrededor de un millón de personas, distribuidas en 570 colonias. Lo anterior ocasiona problemas ambientales como presión por el uso del suelo, escasez de agua, contaminación atmosférica y degradación por la disposición de basuras (Buenrostro et al., 2003).

La producción de residuos sólidos urbanos ha crecido de 570 toneladas por día en el año 2000 a unas 650 en el año 2003. Al mismo tiempo, la generación de residuos sólidos urbanos se ha incrementado notablemente.

Al igual que en la mayoría de los países en vías de desarrollo, la producción de residuos sólidos municipales (RSM) constituye un serio problema para los sistemas de aseo público en México. Sin embargo, la implementación de programas para el manejo adecuado de los RSM es uno de los problemas más graves a los que se enfrentan los municipios, debido básicamente a la deficiente estructura técnica y operativa que se refleja en una recolección insuficiente de los RSM. Otro de los serios obstáculos a los que se enfrentan los sistemas de recolección para tener más eficiencia y planificar el servicio es la disponibilidad de datos sobre cantidad y composición de los residuos, ya que estos últimos son escasos y poco actualizados. Esto último es una seria limitante debido a la celeridad con la cual se modifican las tasas de generación y la composición de éstos, debido básicamente al cambio en los estilos de vida y los patrones de consumo, especialmente en economías en transición y con un proceso de urbanización creciente (Buenrostro et al., 2001; Buenrostro et al., 2003). La rapidez con la cual se modifican la composición y la tasa de generación de RSM en los asentamientos urbanos en México presenta serios problemas para la recolección y disposición adecuadas que determinan el relegar la planeación y la implementación de programas de separación y reciclaje. Esto supone serios problemas sociales, sanitarios y ambientales para los municipios que tienen que brindar el servicio de aseo público a una población en aumento.



Figura 3.2. Residuos sólidos municipales en el relleno sanitario de la ciudad de Morelia

3.3. El servicio de recolección en Morelia

En México, el servicio de la recolección de los residuos sólidos es responsabilidad de los municipios, pero en Morelia se presta bajo un esquema mixto; esto es que participan el municipio a través de una Dirección de Aseo Público (servicio oficial) y un servicio concesionado a permisionarios.

El servicio oficial opera con una plantilla de 230 trabajadores de base, que consta de administrativos, 70 choferes, 140 peones que laboran como ayudantes, maniobristas, barrenderos y empleos emergentes. El equipo de la Dirección de Aseo Público incluye 43 unidades compuesta por dos barredoras, camiones compactadores y contenedores. Esta infraestructura técnica y operativa es insuficiente para brindar el servicio de recolección a todo el municipio.

Por otra parte, los concesionarios son unos 526 recolectores agrupados en 10 asociaciones. Estos permisionarios reciben una contribución económica directamente de los residentes de las colonias donde prestan sus servicios de recolección.

Se estima que el 60 por ciento de los residuos sólidos urbanos es recolectado por los permisionarios, mientras que el servicio oficial del ayuntamiento se encarga del 40 por ciento restante. También se estima que cada día se quedan unas 50 toneladas de residuos sin recolectar, mismos que se acumulan en lotes baldíos y otros espacios urbanos (Buenrostro et al., 2004).

El servicio de recolección oficial que brinda el ayuntamiento no cuenta con suficientes camiones recolectores para dar servicio a todas las zonas de la ciudad, por lo que los permisionarios cubren esas zonas que quedan. Aunado a ello, los choferes y peones operadores de este servicio municipal han impuesto una cultura de “cuotas de cooperación” por parte de los usuarios, no obstante que este servicio es gratuito. Es frecuente que el personal que opera estos camiones municipales modifique su ruta de recolección preestablecida, a efecto de recoger los residuos de alguna negociación o colonia que les proporcione una mayor ganancia, lo cual incide seriamente en detrimento del servicio que se brinda a la población, especialmente a sectores de bajos recursos.

El servicio concesionado cubre en gran parte las zonas urbanas y conurbadas de Morelia, y también trabaja por medio de cuotas que se reconocen como “una cooperación” para el mantenimiento de este servicio.

La modalidad del servicio concesionado que se ofrece en Morelia ha incentivado la cultura del pago entre los usuarios, lo cual teóricamente debiera ser positivo para la capitalización del servicio y con ello brindar una buena atención a la población. Sin embargo, esto no ha dado los resultados esperados, ya que se carece de una legislación y de recursos humanos para vigilar que las asociaciones de recolectores brinden un servicio eficiente.



Figura 3.3. Servicio de recolección municipal de Morelia

3.4. Antecedentes del marco legal de los residuos en México

Para este capítulo se identificaron y analizaron las disposiciones jurídicas relacionadas con el tema de los residuos en México. Asimismo, se llevó a cabo un análisis crítico de las mismas, a través del cual se identificaron las fortalezas y debilidades del sistema jurídico, con la consecuente propuesta de alternativas de solución y la aportación de conclusiones.

La Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental (LFPPCA), publicada el 23 de marzo de 1971, hace referencia a los residuos a través de la prevención y control de la contaminación de los suelos. Se destaca asimismo que con base en su artículo No 5, los estados y municipios eran autoridades auxiliares de las federales.

Posteriormente, el 11 de enero de 1982 se publicó la Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA), la cual abrogó la LFPPCA y al igual que en ésta el tema de los residuos se trataba a través de la protección de los suelos. También consideraba a los Estados y Municipios como auxiliares a las autoridades federales.

Como marco de referencia al actual régimen jurídico en materia de residuos, es en 1985 cuando se modifica el artículo 115 constitucional y se otorga la competencia a los municipios para la prestación de los servicios públicos. Aunado a esto, en 1987 se abroga la LFPA y se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual es modificada en 1996 definiendo con mayor claridad, las competencias y funciones de los diferentes órdenes de gobierno en materia de residuos.

El marco jurídico analizado incluye la CPEUM, las Constituciones Políticas de los Estados de la República Mexicana, tres Leyes Federales, los Códigos Civil y Penal Federales, las Leyes Orgánicas de la Administración Pública Municipal de cada estado de la República Mexicana, las Leyes Ambientales de cada estado de la República, cuatro Reglamentos de orden Federal, y un importante número de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX) en el ámbito de los residuos y emitidas por diversas dependencias del Gobierno Federal (principalmente SEMARNAT, SSA, SCT). Cabe mencionar que la nomenclatura relativa al instrumento regulatorio denominado “norma”, ha cambiado a través del tiempo. A manera de ejemplo, se cita el caso de las Normas Técnicas Ecológicas en materia de residuos peligrosos, denominadas NTE-XX-CRP... al ser publicadas en 1988-1989. Posteriormente, la denominación cambió a NOM-XX-ECOL-..., para finalmente quedar en la actualidad como NOM-XX-SEMARNAT.

3.5. Legislación ambiental en materia de los residuos sólidos municipales

La legislación en materia de protección al ambiente es relativamente nueva, de hecho su desarrollo ha estado asociado con algunos hechos significativos que han marcado la sociedad por su impacto en el medio ambiente. En ocasiones la inclusión de nuevos artículos

en la ley correspondiente y la aparición de nuevas Normas Oficiales Mexicanas obedecen a situaciones de tipo social, político y en ocasiones a los avances tecnológicos. En México, la protección ambiental desde el punto de vista legal obedece a la jerarquía jurídica que se maneja en la Pirámide de Kelsen:

3.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Consignados en los Art. 4, Art. 25, 27, 28, 73, 115 y 124

Artículo 4. “...Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar...”

Artículo 25. “...Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente....”

Artículo 27. ... “En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico...”

Artículo 28. “...No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de energía nuclear; electricidad y las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión...”

Artículo 73. “...XVI. 4a. Las medidas que el Consejo haya puesto en vigor en la Campaña contra el alcoholismo y la venta de sustancias que envenenan al individuo o degeneran la especie humana, así como las adoptadas para prevenir y combatir la contaminación ambiental, serán después revisadas por el Congreso de la Unión en los casos que le competan...”

“...XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico...”

Artículo 115. “... III. Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;

V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;

Artículo 124. “...Las facultades que no están expresamente concedidas por esta Constitución a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los Estados...”

3.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Título IV. Protección al ambiente (artículos del 109 bis al 156).

Capítulo IV. Prevención y control de la contaminación del suelo. (134-144)

En este párrafo vamos hacer un pequeño resumen de lo relacionado con la contaminación del suelo también tendremos énfasis y análisis de cada párrafo relacionado con el tema.

En este capítulo nos habla de que le corresponde al estado y la sociedad, o sea a nosotros prevenir la contaminación del suelo, así como prevenir y reducir la generación de los residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

Al acumular los residuos en un determinado lugar y estos se infiltren en los suelos deberán reunir ciertas condiciones necesarias para prevenir o evitar: la contaminación del suelo, las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos, riesgos y problemas de salud.

Además quedara sujeto a la autorización de los municipios o del distrito federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas aplicables para el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, rehusó, tratamiento, y disposición, final de residuos sólidos municipales.

Todos los contaminantes infiltrados a los suelos se sujetaran a lo que disponga la ley de aguas nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas.

La Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Salud, expedirá normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y

envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos.

En ningún caso se podrá autorizarse la importación de residuos para su depósito, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio nacional.

Los plaguicidas, fertilizantes y demás materiales peligrosos, quedarán sujetos a las normas oficiales mexicanas que expidan en el ámbito de sus respectivas competencias, la Secretaría y las Secretarías de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, de Salud y de Comercio y Fomento Industrial.

Capítulo VI. Materiales y residuos peligrosos. (150-153)

Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría.

La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehusó, reciclaje, tratamiento y disposición final. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, rehúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

3.5.3. Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos (LGPGIR)

Cabe señalar que la Ley General de Salud y las leyes generales ambientales para la Protección al Ambiente y el Equilibrio Ecológico (LGEEPA), y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), son reglamentarias de las disposiciones en la materia que contiene la Constitución Política de los Estados Unidos

Mexicanos, en particular, del artículo 4º que establece los derechos a la protección de la salud y a un ambiente adecuado para lograr el desarrollo y bienestar de la población.

La preocupación por los riesgos a la salud y al ambiente derivados del manejo inadecuado de los residuos tóxicos adquirió niveles internacionales al difundirse casos de intoxicación severa provocados por el vertimiento de desechos industriales conteniendo mercurio al mar o de residuos mineros conteniendo cadmio a las aguas de un río utilizadas para irrigar cultivos agrícolas (ambos ocurridos en Japón), o por el entierro de solventes orgánicos volátiles y otros residuos tóxicos industriales en un depósito subterráneo sobre el que se construyeron casas habitación y escuelas en Estados Unidos (en Love Canal, estado de Nueva York).

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

La Federación, las entidades federativas y los municipios, ejercerán sus atribuciones en Materia de prevención de la generación, aprovechamiento, gestión integral de los residuos, de prevención de la contaminación de sitios y su remediación, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

Así como expedir reglamentos y normas oficiales mexicanas relativas al desempeño ambiental que deberá prevalecer en el manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

La secretaria clasificara los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, con el propósito elaborar inventarios para tomar decisiones basada en criterios de riesgo de los mismos. Los residuos sólidos urbanos podrán clasificarse en orgánicos e inorgánicos para facilitar su separación de conformidad con los programas estatales y municipales.

Las disposiciones del presente Título no serán aplicables a los residuos peligrosos que se generen en los hogares en cantidades iguales o menores a las que generan los micro generadores.

Las autoridades de los 3 órdenes de gobierno tendrán la obligación de promover programas para el manejo de los residuos urbanos, así como promover la información a la ciudadanía para el manejo de de los mismos.

Las normas oficiales mexicanas establecerán los términos a que deberá sujetarse la ubicación de los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados como lo establece la NOM-083-ECOL-1996.

Se considera residuo de manejo especial a: residuos de las rocas que puedan utilizarse para materiales de la construcción, residuos de servicios de salud, centros de investigación a acepción de los biológicos infecciosos, residuos de servicios de transporte, lodos provenientes de aguas residuales, residuos de tiendas, departamentos o centros comerciales generados en grandes volúmenes, residuos de la construcción demoliciones en general, residuos tecnológicos provenientes de las industrias o fabricantes de productos, vehículos automotores.

Se consideran residuos peligrosos a: aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

La ley general para la prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) publicada el 8 de octubre de 2003, establece en su artículo 25 que “La Secretaría deberá formular e instrumentar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de conformidad con esta Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables”. En consecuencia, con objeto de contar con los instrumentos necesarios para dar cumplimiento al compromiso mencionado, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha decidido elaborar este Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR), que de acuerdo con la LGPGIR consiste en el “estudio que considera la cantidad y composición de los residuos, así como la infraestructura para manejarlos integralmente”.

La actual carencia de un marco de referencia relativo a la situación que guarda el manejo de los residuos en México, la ausencia de políticas claras para el manejo adecuado de ciertas corrientes de residuos, las discrepancias en la información disponible según las fuentes consultadas, la ausencia de criterios de prevención de la generación de residuos, entre otras razones, hacen que la elaboración de los instrumentos mencionados en el párrafo anterior, resulte una actividad urgente y prioritaria que no debe ser postergada.

Los impactos ambientales ocasionados por un mal manejo de los residuos, se manifiestan principalmente en la contaminación de suelos, aire, aguas superficiales y subterráneas, o

bien por afectaciones a la salud pública, consecuencia de la emisión de contaminantes producto de la combustión inadecuada de los residuos o la transmisión de patógenos. A esto se suman los impactos de orden estético y de incomodidad por ruidos, malos olores y desorden ocupacional.

3.5.4. Reglamento De La Ley General Para La Prevención y Gestión Integral De Los Residuos (RGPGIR)

En este presente documento establece mas sanciones a toda persona que maneje residuos peligrosos y son pocas para los que manejen residuos urbanos, dañando al medio ambiente en base a la restauración y conservación del equilibrio ecológico.

Algunas de las sanciones y obligaciones son las que se describirán por parte de la secretaria por conducto de la procuraduría, que una vez recibida el acta de inspección, tendrán 20 días hábiles para que adopte las medidas correctivas o de urgente aplicación, ya que las medidas correctivas son cuando no cuentan con licencias, permisos o autorizaciones respectivas.

El infractor tiene derecho a que le reduzcan la multa siempre y cuando no dañe al medio ambiente y exista riesgo para la salud.

Las autoridades son las encargadas de multar al infractor por medio de un escrito calendarizado y el monto de la inversión propuesta debidamente justificada y tendrá un plazo de 30 días naturales por los motivos al incumplimiento de la ley.

El responsable para una remediación de un suelo podrá ser:

- I. Instituciones de educación superior con experiencia en la materia
- II. Prestadores de servicios de tratamiento de suelos contaminados autorizados.

3.5.5. Normas Oficiales Mexicanas

En la siguiente tabla haremos mención de algunas de las normas oficiales mexicanas en materia de residuos sólidos municipales.

Tabla 3.1 Normas oficiales mexicanas en materia de residuos sólidos municipales

Normas oficiales mexicanas	Contenido
NOM-083-SEMARNAT-2003	QUE ESTABLECE LAS CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS DESTINADOS A LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.
NMX-AA-15-1985	PROTECCION AL AMBIENTE - CONTAMINACION DEL SUELO- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES - MUESTREO – METODO DE CUARTEO
NMX-AA-016-1984	PROTECCION AL AMBIENTE CONTAMINACION DEL SUELO- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES- DETERMINACION DE HUMEDAD.
NMX-AA-19-1985	PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES- PESO VOLUMETRICO “IN SITU”
NMX-AA-021-1985	PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES- DETERMINACION DE MATERIA ORGANICA.
NMX-AA-022-1985	PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES-SELECCION Y CUANTIFICACION DE SUBPRODUCTOS
NMX-AA-25-1984	PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO- RESIDUOS SOLIDOS- DETERMINACION DEL pH- METODO POTENCIOMETRICO
NMX-AA-033-1985	PROTECCION AL AMBIENTE-CONTAMINACION DEL SUELO- RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES- DETERMINACION DE PODER CALORIFICO SUPERIOR
NMX-AA-052-1985	PROTECCION AL AMBIENTE - CONTAMINACION DEL SUELO - RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES - PREPARACION DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO PARA SU ANALISIS
NMX-AA-61-1985	PROTECCION AL AMBIENTE - CONTAMINACION DEL SUELO – RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES - DETERMINACION DE LA GENERACION
NMX-AA-091-1987	PROTECCIÓN AL AMBIENTE - CONTAMINACIÓN DEL SUELO – RESIDUOS SÓLIDOS - TERMINOLOGÍA.

3.5.6. Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo

Capítulo V

Del Control y Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

Artículo 127. Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial tienen la propiedad y la responsabilidad de su manejo desde su origen hasta que son entregados al servicio de limpia o a empresas autorizadas y registradas ante las autoridades competentes para brindar los servicios de limpia, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, en cuyo caso la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado y de acuerdo con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos aplicables, se transferirá a éstos, según corresponda.

Artículo 128. Las autoridades municipales podrán concesionar los servicios de recolección, **acopio**, transporte, **reciclado**, **tratamiento** o disposición final, de conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica Municipal del Estado, esta Ley y demás ordenamientos aplicables. En cualquiera de los casos, el manejo que se haga de los residuos sólidos urbanos o de manejo especial deberá utilizar las mejores técnicas disponibles, ser económicamente viable y ambientalmente efectivo.

Todo otorgamiento de concesión deberá estipular clara y específicamente las condiciones y términos del servicio contratado, garantizando un manejo integral y ambientalmente sustentable de los residuos sólidos y de los sitios de operación, en todas las fases del ciclo de vida de los servicios y al cierre de las operaciones de los mismos.

Para el otorgamiento de las concesiones, las autoridades municipales deberán hacer públicos los términos de la concesión, así como el análisis de costo - beneficio, costo - efectividad o de otro tipo utilizados en la determinación de la concesión, los cuales deberán privilegiar los aspectos y criterios ambientales por encima de los económicos.



Figura 3.4. Transporte concesionado de recolección de residuos sólidos municipales

Artículo 129. Las autoridades municipales y en su caso los concesionarios, deberán establecer un sistema de pago diferenciado en todas las etapas del manejo integral de los residuos sólidos urbanos, bajo el principio de que quien más residuos genere y quien menos separe los mismos deberá pagar más, asumiendo los costos que esto genera.

Artículo 130. La Secretaría y los ayuntamientos, en el marco de sus respectivas competencias, instrumentarán sistemas de separación de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos.

Artículo 131. Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, están obligados a entregarlos en forma separada, al sistema de recolección municipal en cualquiera de sus modalidades.

Artículo 132. Los grandes generadores de residuos sólidos urbanos, de acuerdo con la Ley General de Residuos y los generadores de residuos de manejo especial están obligados a:

- I. Registrarse ante las autoridades estatales y municipales competentes;
- II. Establecer planes de manejo para los residuos que generen en grandes volúmenes y someterlos a la aprobación de las autoridades competentes;
- III. Llevar una bitácora en la que registren el volumen y tipo de residuos generados anualmente y la forma de manejo a la que fueron sometidos. Las bitácoras anuales deberán conservarse durante dos años y tenerlas disponibles para entregarlas a la Secretaría y a los ayuntamientos, cuando éstos realicen encuestas o las requieran para elaborar los inventarios de residuos; y,
- IV. Ocuparse del acopio, almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final de sus residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que resulten aplicables o entregarlos a los servicios de limpia o a proveedores de estos servicios que estén registrados ante las autoridades competentes, cubriendo los costos que su manejo represente.

Artículo 133. Se consideran como residuos de manejo especial los establecidos por el artículo 19 de la Ley General de Residuos, así como aquellos que determine la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de común acuerdo con el Gobierno del Estado y los ayuntamientos.

Artículo 134. La Secretaría, en coordinación con las autoridades municipales competentes, promoverá el establecimiento de planes de manejo para facilitar el reciclaje mediante la devolución y acopio de residuos de manejo especial y de grandes generadores a fin de que

sean enviados a instalaciones en las cuales se sometan a procesos que permitan su aprovechamiento o disposición segura.

Artículo 135. Los Planes de Manejo deberán ser evaluados por la Secretaría, emitiendo una notificación al interesado en un periodo no mayor a treinta días a partir de su presentación. Para ello, los planes de manejo propuestos deberán contar como mínimo con la siguiente información:

- I. Los productos desechados o los residuos de manejo especial objeto de los planes;
- II. El territorio que abarcará dicho plan;
- III. Los procedimientos propuestos para el manejo ambientalmente adecuado, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que resulten aplicables;
- IV. Los medios económicos, materiales y humanos necesarios para llevar a cabo dichos procedimientos;
- V. Los responsables y las partes que intervengan en la formulación e instrumentación de los planes;
- VI. El cronograma de actividades; y,
- VII. Las estrategias y medios a través de los cuales se comunicará a los consumidores de productos que al desecharse se someten a los planes de manejo, las acciones que éstos deben realizar para participar activamente en la instrumentación de los planes.

En ningún caso los planes de manejo podrán plantear formas de manejo contrarias a esta Ley o a la Ley General de Residuos.

Artículo 136. Los residuos sólidos urbanos se clasificarán en al menos tres categorías: Sanitarios, Orgánicos y Separados.

En el Estado será obligatorio depositar de manera separada desde el sitio de generación, los residuos sólidos urbanos por lo menos en tres componentes que se reconocerán como Sistema SOS:

- I. Sanitarios: Aquellos residuos relacionados con el cuidado y el aseo de las personas y de los animales, así como del barrido doméstico, y en general, todos aquellos residuos que no sean susceptibles de separación o valorización y que requieran ser confinados en un relleno sanitario;
- II. Orgánicos: Aquellos generados en la preparación, consumo, almacenamiento y comercialización de alimentos de origen animal y vegetal; en la poda y el derribo de arbolado o de la jardinería, así como los esquilmos agrícolas, y en general todos aquellos susceptibles de un tratamiento orgánico para la producción de compostas o algún otro aprovechamiento amigable con el medio ambiente;
- III. Separados: Aquellos relacionados con la naturaleza de los materiales que los constituyen y que pueden ser susceptibles de valorización, tales como envases, empaques, embalajes,

piezas de madera, papel, vidrio, metal y plástico, entre otros; y, IV. Otros que se establezcan en la presente Ley o en los ordenamientos jurídicos estatales y municipales derivados de ésta.

La clasificación establecida en este artículo debe considerarse como la mínima indispensable. Las autoridades estatales y municipales podrán disponer mecanismos distintos para la separación y manejo de residuos, siempre y cuando los mismos impliquen una mayor separación y una sub-clasificación en más categorías, un manejo ambientalmente más adecuado y una mejor posibilidad de valorización.

Para señalar, uniformar y facilitar en la población la adopción de una cultura de manejo adecuado de los residuos de acuerdo con la política estatal, los mismos se identificarán en todo el Estado con los mismos colores los cuales serán determinados por la Secretaría.



Figura 3.5. Símbolo del programa SOS

Artículo 137. Los ayuntamientos deberán operar un sistema de recolección y transporte de residuos sólidos que los mantenga separados conforme a lo previsto en esta Ley.

Artículo 138. Los ayuntamientos son responsables de realizar una gestión integral de los residuos sólidos urbanos con el propósito de lograr su valorización, o en su caso disponerlos adecuadamente con base en lo siguiente:

- I. Los Sanitarios deberán confinarse en un relleno sanitario que cumpla en su ubicación, construcción y operación, con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes;
- II. Los Orgánicos deberán aprovecharse para la producción de compostas, o cualquier otro tratamiento ambientalmente adecuado; y,
- III. Los Separados deberán ser sometidos a un proceso de segregación, acopio, almacenaje y preparación para su valorización y aprovechamiento a través del reciclaje, reutilización, transformación o comercialización.



Figura 3.6. Residuos separados

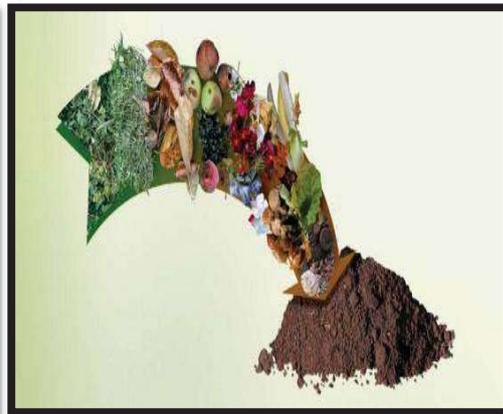


Figura 3.7. Composta

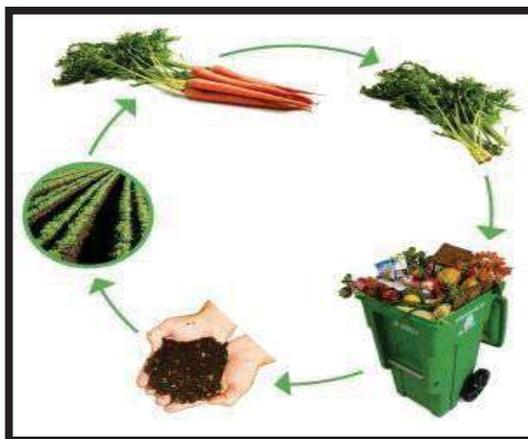


Figura 3.8. Ciclo del composteo



Figura 3.9. Contenedores de orgánicos, Inorgánicos y sanitarios

Artículo 139. Para realizar todas las acciones a que se refiere esta Ley, los ayuntamientos deberán crear y operar centros municipales para el tratamiento integral de los residuos sólidos.

Artículo 140. Los centros municipales deberán disponer de áreas para un adecuado tratamiento a los residuos sólidos urbanos sanitarios, orgánicos y separados conforme a lo previsto en esta Ley, pudiéndose compartir entre dos o más municipios, en tal caso, serán centros intermunicipales para el tratamiento integral de los residuos sólidos.

Artículo 141. Los ayuntamientos podrán utilizar tecnologías ambientalmente adecuadas que utilicen residuos sólidos como materia prima, para producir energía alternativa o bienes de consumo.

Artículo 142. La Secretaría y los ayuntamientos promoverán esquemas de participación social para fortalecer la cultura ambiental en materia de manejo de residuos sólidos conforme a lo previsto en esta Ley.

Artículo 143. Para todo lo no previsto en esta Ley con relación a la regulación de la generación y el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se aplicará lo señalado en la Ley General de Residuos y las demás disposiciones aplicables.

3.5.7. Reglamento De La Ley Del Equilibrio Ecológico y Protección Al Ambiente Del Estado De Michoacán De Ocampo

Título cuarto

De los residuos sólidos no peligrosos

Artículo 42. En materia de residuos sólidos no peligrosos, a la Secretaría le corresponde el ejercicio de las siguientes atribuciones:

III. Coadyuvar con los ayuntamientos para regular la localización, instalación y operación de sistemas para recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, rehusó, tratamiento, reciclaje y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, en observancia de las disposiciones normativas aplicables;

Artículo 46. Las autoridades municipales en el ámbito de su competencia, emitirán los lineamientos respectivos para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, recuperación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos.

Capítulo primero

Del manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos

Artículo 47. Se requerirá la autorización de las autoridades municipales, para la operación de los sistemas de manejo de residuos sólidos no peligrosos.

Para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos, las autoridades municipales podrán:

I. Operar los sistemas de manejo integral y disposición final de residuos sólidos no peligrosos;

- II. Concesionar a particulares el manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos; y,
- III. Concesionar de forma independiente en materia de residuos sólidos no peligrosos, los servicios de:
- a) Recolección;
 - b) Almacenamiento;
 - c) Transporte;
 - d) Alojamiento;
 - e) Recuperación;
 - f) Tratamiento; y,
 - g) Disposición final.



Figura 3.10. Recuperación de sub-productos por medio de bandas

Los concesionarios deberán observar los lineamientos y las disposiciones reglamentarias aplicables para el desarrollo de sus actividades que emita el Ayuntamiento.

Artículo 48. Las autoridades municipales en sus respectivos ámbitos de competencia, contarán con un sitio de disposición final para los residuos sólidos no peligrosos, observando para ello las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones normativas aplicables.

Los responsables de la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, presentarán a la Secretaría, el estudio de impacto ambiental específico de rellenos sanitarios, para su análisis y evaluación respectivos.

Artículo 49. Con el propósito de disminuir la cantidad de residuos sólidos no peligrosos, las autoridades municipales promoverán ante la ciudadanía programas de separación; rehusó y reciclaje.

Capítulo segundo

De las prohibiciones sobre manejo de residuos

Artículo 57. Se prohíbe a los responsables del manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos, la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, recuperación, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos y biológicos infecciosos.

Artículo 58. Se prohíbe la disposición final de residuos sólidos no peligrosos en sitios no autorizados por las autoridades municipales, así como la disposición de residuos peligrosos y biológicos infecciosos en el relleno sanitario municipal o en sitios clandestinos, o en aquellos autorizados por el Ayuntamiento para almacenar exclusivamente residuos sólidos no peligrosos.

Título noveno

De la contaminación visual

Artículo 210. En la construcción de obras o instalaciones que generen contaminación visual, así como en su operación y funcionamiento, se deberán realizar acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de dicha contaminación. El acatamiento de lo dispuesto en este Título, se supervisará conforme al Manual Operativo que al efecto emita la Secretaría.

Título décimo

Del ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales

Artículo 211. La Secretaría y los ayuntamientos, establecerán las medidas preventivas y de control, necesarias para reducir la contaminación causada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales en el Estado.

Las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica no deberán rebasar los límites máximos permisibles, establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

La Secretaría verificará que la instalación de tendidos de alta tensión, subestaciones de transformación, torres de telefonía móvil y emisoras de radio y televisión, se realice conforme a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Título decimosegundo

De las sanciones

(Adicionada su denominación, p.o. 24 de octubre de 2005)

Capítulo primero

De las sanciones en general

Artículo 224. Las infracciones cometidas a las disposiciones contenidas en la Ley y en el presente Reglamento, serán sancionadas por la Secretaría y las autoridades municipales en el ámbito de su competencia según corresponda, en los términos del Título Cuarto de la Ley.

La Secretaría determinará el plazo en el cual los permisionarios deberán subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido. En caso de que transcurrido dicho plazo la infracción o infracciones aún subsistan, podrán imponerse multas por cada día que transcurra.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces del monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido.

3.5.8. Ley Orgánica Municipal Del Estado De Michoacán De Ocampo

Artículo 32. Los Ayuntamientos tienen las siguientes atribuciones:

a).- En materia de Política Interior:

I. Prestar, en su circunscripción territorial en los términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado y la presente Ley, los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales; alumbrado público; limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; mercados y centrales de abastos; panteones; rastro; calles, parques y jardines y su equipamiento; seguridad pública en los términos del artículo 21 de la

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; policía preventiva municipal y tránsito, así como los demás que se determinen conforme a otras disposiciones aplicables;

XIII. Otorgar licencias y permisos conforme a las disposiciones aplicables;

Artículo 44. La Comisión de Ecología tendrá las siguientes funciones:

V. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones sobre residuos sólidos, aguas residuales, drenaje, alcantarillado y saneamiento;

De los servicios públicos municipales

Artículo 70. Para efectos de esta Ley, se considera servicio público toda prestación que tenga por objeto

Satisfacer necesidades públicas, y que es realizado por la administración pública o por particulares mediante concesión otorgada por la autoridad competente.

Artículo 72. Los Ayuntamientos del Estado prestarán los siguientes servicios públicos:

III. Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;

Artículo 74. Sin perjuicio de que se presten los servicios públicos a través de las dependencias, entidades y unidades administrativas municipales, los Ayuntamientos podrán prestarlos a través de particulares mediante el otorgamiento de concesiones.

Artículo 160. Las sanciones y los procedimientos que deban aplicarse por infracciones a las normas contenidas en los reglamentos,

3.5.9. Reglamento De Protección Al Medio Ambiente Del Municipio De Morelia

Sección 4

Prevención y control de la contaminación por residuos sólidos

Artículo 71. De conformidad con lo establecido en la legislación ambiental federal vigente, no se permitirá el depósito de residuos peligrosos, en los sitios de disposición final de los residuos sólidos establecidos por el Ayuntamiento.

3.5.10. Reglamento General De Limpieza Pública Dentro Del Municipio De Morelia, Michoacán

Artículo 6. Corresponde al Ayuntamiento: Otorgar en los términos de la Ley Orgánica Municipal, concesiones a personas morales, en forma gratuita u onerosa, para que presten el servicios de limpieza pública en cualquiera de sus modalidades, en forma conjunta o separada con la Administración.

Calificar por conducto del titular de la Secretaría, las infracciones y determinar conforme al tabulador acordado por el Ayuntamiento, el monto de las sanciones económicas a los infractores y aplicar en su caso, las medidas de seguridad a que se refiere este Reglamento y la Ley Orgánica Municipal.

Capitulo segundo

Del barrido

Artículo 24. Queda prohibido para todos los que presten el servicio público de barrido, realizar otra actividad que no sea propia del servicio que prestan, o cualquier otra referente al servicio de

limpieza pública en cualquiera de sus modalidades contenidas en el presente Reglamento que no les haya sido expresamente autorizado; así como, recibir los residuos sólidos domiciliarios o de cualquier otra fuente que no sea originada por su propia actividad y las autorizadas en este Reglamento.

Capítulo tercero

De la recolección y transporte

Artículo 27. La recolección y transporte comprenden, la recepción de los residuos sólidos previamente separados en orgánicos, separados y sanitarios, de parte de los generadores y su traslado a los sitios aprobados para ello, por parte de las unidades recolectoras de la Administración y quien obtenga del Ayuntamiento, la concesión correspondiente para prestar dicho servicio en los términos del presente ordenamiento.

Artículo 29. La recolección y transporte, deberá realizarse en los días, horarios, rutas, lugares y sectores que fije la Secretaría, de lo cual deberá informarse a la población en general para su conocimiento y observancia.

Artículo 35. Son obligación de los prestadores del servicio de recolección y transporte: Cumplir con todas y cada una de las disposiciones municipales y en su caso, las contenidas en el contrato de concesión respectivo y demás que sean necesarias para prestar dicho servicio.

Recolectar y transportar única y exclusivamente los residuos sólidos no peligrosos que previamente hayan sido debidamente separados en los términos del presente Reglamento.

Artículo 36. Es obligación de los usuarios del servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos, entregar los mismos debidamente separados en orgánicos, separados en orgánicos, separados los cuales deberán estar limpios y en sanitarios, única y exclusivamente a las unidades recolectoras autorizadas, sin cuyo requisito, no podrán ser recibidos.

De la recepción de los residuos sólidos separados

Artículo 38. Se entenderá como residuos sólidos separados, todos aquellos que no son orgánicos, ni sanitarios y que por su naturaleza son susceptibles de ser reutilizados o reciclados.

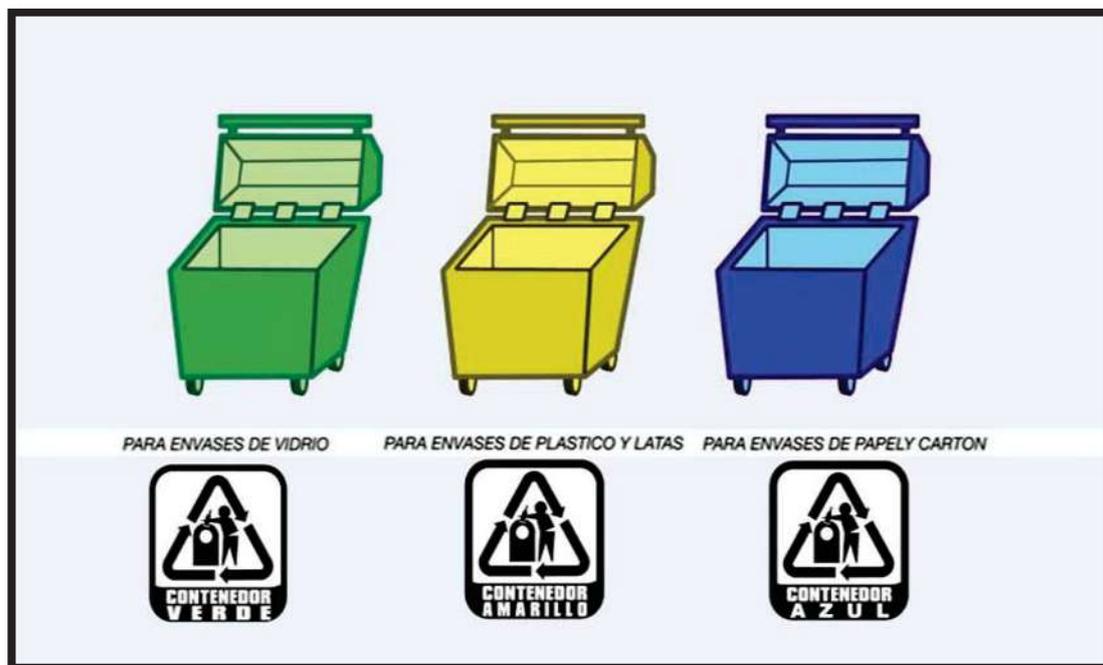


Figura 3.11. Contenedores para residuos sólidos separados

Artículo 39. Para la recepción de los residuos sólidos separados, provenientes de la recolección y transporte realizada en los términos del presente Reglamento, la Secretaría aprobará a propuesta de la Dirección, los centros municipales de recepción de los mismos, que considere necesarios; así mismo, el Ayuntamiento podrá concesionar dicho servicio en los términos del presente y demás ordenamientos aplicables.

Artículo 42. Solo podrán recibirse los residuos sólidos separados, provenientes de las unidades autorizadas para la recolección y transporte de los mismos o por quienes se les haya concesionado dicho servicio en los términos del presente.

De la recepción y tratamiento de los residuos sólidos orgánicos

Artículo 46. Los residuos sólidos orgánicos serán tratados para su aprovechamiento por la Administración a través de la Dirección o la dependencia que se designe para tal efecto, o por quien se le concesione dicho servicio en los términos del presente Reglamento y demás disposiciones aplicables.

Artículo 48. La Administración podrá instalar por sí o por quien se le concesione dicho servicio, centros de recepción y tratamiento de residuos sólidos orgánicos, los cuales deberán cumplir para su instalación y funcionamiento con las disposiciones aplicables.

Artículo 49. Es obligación de los titulares, responsables, trabajadores y demás personal de los centros de recepción y tratamiento, recibir para su tratamiento los residuos sólidos orgánicos, únicos y exclusivamente provenientes de la recolección y transporte expresamente autorizados para recibirlos por el Ayuntamiento.

Artículo 61. Son obligaciones de los prestadores del servicio de disposición final de los residuos sólidos, cumplir con todas y cada una de las disposiciones municipales; en su caso con Recibir para su destino final, únicamente los residuos sólidos no peligrosos restantes de los procesos de separación y tratamiento referidos en el presente Reglamento.

Artículo 63. Las concesiones para la prestación del Servicio de Limpieza Pública tendrán las siguientes modalidades:

Concesión para prestar el Servicio de Limpieza Pública en general.

Concesión par (sic) prestar el servicio público de barrido.

Concesión para prestar el servicio público recolección y transporte de residuos sólidos.

Concesión para prestar el servicio público de recepción de los residuos sólidos separados.

Concesión para prestar el servicio público de recepción y tratamiento de los residuos sólidos orgánicos.

Concesión para prestar el servicio público de la disposición final de los residuos sólidos.

Las demás que determine el Ayuntamiento.

Tabulador de sanciones económicas, aplicables a las diversa infracciones cometidas al reglamento general de limpieza pública dentro del municipio de Morelia, Michoacán.

2.- Por violación al artículo 17, primer supuesto.- Se sancionará con multa de 1 a 100 días de salario, a quien tire, arroje o deposite cualquier tipo de residuo sólido o basura en la vía pública, parques, jardines, plazas, ríos, arroyos, lagos, lagunas presas o barrancas y demás lugares que sean considerados como públicos, así como en los lotes baldíos.

10.- Por violación al artículo 41.- Se sancionará con multa de 1 a 5000 días de salario, a quien reciba o entregue residuos sólidos separados en lugares distintos de los centros municipales de recepción autorizados.

15. - Por violación al artículo 58.- Se sancionará con multa de 1 a 500 días de salario, a quien realice o permita la realización de procesos de separación o tratamiento de los residuos sólidos, en los sitios autorizados para la disposición final; en caso de que se trate de una persona moral.

16. - Por violación al artículo 60.- Se sancionará con multa de 1 a 5000 días de salario, a los titulares, responsables, trabajadores y demás personal de los sitios autorizados para la disposición final, que permitan la entrada a ellos o reciban los residuos sólidos peligroso o biológico infecciosos de cualquier especie; sin perjuicio de la aplicación conjunta de las demás sanciones a que se haga acreedor el infractor con dicha conducta, de conformidad con la normatividad aplicable.

17. - Por violación al artículo 61 fracción 11.- Se aplicará multa de 1 a 250 días de salario, a los titulares, responsables, trabajadores y demás personal de los autorizados para la disposición final, que reciban residuos sólidos que no sean los restantes de los procesos de separación y tratamiento referidos en el presente Reglamento.

3.5.11. Reglamento Para La Prestación Del Servicio De Recolección y Transporte De Los Residuos Sólidos En El Municipio De Morelia, Michoacán.

Artículo 6. Otorgar en los términos de la Ley Orgánica Municipal, concesiones a personas morales, en forma gratuita u onerosa, para que presten el servicio de recolección y transporte, en forma conjunta o separada con la Administración.

Artículo 12. El servicio de recolección y transporte comprende la recepción de los residuos sólidos previamente separados en orgánicos, separados y sanitarios, de parte de los generadores y su traslado a los sitios autorizados para ello, por parte de las unidades recolectoras de aseo público de la Administración o quien obtenga del Ayuntamiento, la concesión correspondiente para prestar dicho servicio en los términos del presente ordenamiento.

Artículo 21. Los recolectores no podrán recibir los residuos sólidos mezclados.

Artículo 23. Las unidades destinadas para la recolección, deberán contar con divisiones, separaciones o espacios para recolectar los residuos sólidos de manera separada.

Artículo 29. Es obligación de todo el que preste el servicio de recolección y transporte dentro del municipio de Morelia, transportar y entregar los residuos sólidos a los centros de recepción autorizados, debidamente separados y en su caso limpios, sin cuyo requisito no podrán ser recibidos, o en su caso, en el sitio autorizado para su disposición final.

A continuación se señalan las sanciones económicas, aplicables a las diversas infracciones cometidas al reglamento para la prestación del servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos en el municipio de Morelia, Michoacán, según el tabulador vigente, entre otras:

7. Por violación al artículo 21.- Se sancionará con multa de 1 a 250 días de salario a quien autorizado para prestar el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos, recolecte dichos residuos mezclados, es decir, que no hayan sido previamente separados en lo términos del presente Reglamento. En caso de que se trate de servicio concesionado, se aplicará además a la persona moral titular de la concesión de la cual sea socio o asociado el infractor, multa de 500 a 1500 días de salario.
9. Por violación al artículo 26.- Se sancionará con multa de 1 a 20 días de salario al usuario del servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos que no entreguen los mismos debidamente separados.
10. Por violación al artículo 29 primer supuesto, 39 y 48 fracción VI.- Se sancionará con multa de 1 a 150 días de salario a quien autorizado para prestar el servicio público de

recolección y transporte de los residuos sólidos, no entregue los mismos en los lugares de recepción o sitios de disposición final autorizados para tal efecto, según sea el caso, violación al artículo.

4. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

4.1. Separación de residuos en la fuente

La separación en la fuente considera aspectos cuantitativos y cualitativos, esto es, deberá tomar en cuenta reducir tanto la cantidad como la toxicidad de los residuos que son generados. Esta acción es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales.

La separación en la fuente puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos o en la vivienda y en las instalaciones comerciales o industriales, a través de la compra selectiva de productos de consumo.

Para reducir la cantidad de residuos en la fuente es necesario evaluar y cambiar los hábitos de consumo. Un ejemplo claro de separación de residuos es el programa denominado S.O.S. (Separados, Orgánicos y Sanitarios), estos métodos resultan en una disminución considerable de la producción de residuos, cuyo ámbito de aplicación es desde las viviendas hasta centros comerciales, centros de servicio, centros educativos, dependencias gubernamentales e industrias.

4.2. Sistemas de recolección

4.2.1. *Recolección*

Es la acción de transferir los residuos sólidos desde las fuentes generadoras hasta el vehículo recolector.

La prestación del servicio de recolección es una de las partes más caras de un sistema de manejo de basura y una de las que presenta mayores oportunidades para la minimización de costos. El costo de tonelada movida por este concepto es aproximadamente una disposición final higiénica. Uno de los factores que más influyen sobre el sistema es la frecuencia de recolección, la cual deberá prever que el volumen acumulado de basura no sea excesivo, y que el tiempo transcurrido desde la generación hasta la disposición final no exceda el ciclo de reproducción de la mosca, que varía según el clima de 7 a 10 días (Ruiz et al., 2009).

4.2.2. *Métodos de Recolección*

Los métodos de recolección más comunes se describen a continuación:

a) *Recolección de esquina.* Es el método más barato, en que los usuarios llevan sus recipientes hasta el sitio en que se encuentra estacionado el camión para entregarlos a los

opéranos. Presenta la desventaja de que siempre tiene que haber una persona en la caseta atenta al paso del camión, y cuando por alguna razón no la hay la basura se acumula en exceso de la capacidad de los recipientes, existiendo el riesgo de que sea arrojado clandestinamente.

b) Recolección de acera. En este método sólo se usan camiones con carrocería de carga trasera. Consiste en que el camión circula a una velocidad muy baja en ambos sentidos de la calle, donde los usuarios depositan sus recipientes sobre la banqueta; los operarios las recogen, vacían y regresan al mismo sitio, de donde los usuarios los introducen ya vacíos a sus casas. Este método requiere de un civismo alto entre la gente y presenta el inconveniente de los animales callejeros que se ven atraídos por los recipientes en las calles.

c) Recolección de llevar y traer. Es parecido al método anterior con la variante de que el operario entra hasta los predios por la basura, regresando el recipiente al mismo sitio. Los dos métodos anteriores, aunque presentan un nivel superior de servicio, son más costosos debido a que el manejo de los recipientes consume mucho tiempo en ruta.

d) Recolección por contenedores. Es el mejor método de recolección para centros de gran generación como podrían ser hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales, industrias, etc.; la localización de los contenedores deberá ser de tal forma que el vehículo recolector tenga un fácil acceso y pueda realizar las maniobras sin problemas.

e) recolección combinado. Es el método que se presenta de acuerdo al servicio de recolección, ya que puede ser servicio de recolección municipal o concesionada. Por lo regular la recolección de esquina es cuando pasa el servicio municipal ya que no genera cobros, la recolección de acera y la de llevar y traer se ve por lo regular en sistemas de recolección concesionado ya que genera cobros para el mantenimiento de la unidad que se describe como una cooperación. La recolección por contenedores son realizadas por el servicio de recolección concesionado o municipal en negocios que generan fuertes cantidades de basura, todas estas combinaciones se pueden presentar en cualquier colonia que tenga una combinación de servicios de recolección de residuos sólidos municipales y al mismo tiempo cuente con avenidas donde se encuentren negocios.

4.2.3. Vehículos Recolectores

Son recomendables los vehículos con carrocerías de gran capacidad provista de contenedores, para abatir los costos de recolección. Las carrocerías de volteo, aunque son preferidas por las localidades de provincia debido a su menor costo y versatilidad no son adecuadas para la recolección de basura doméstica desde el punto de vista salud pública. Existen carrocerías con carga lateral, trasera y frontal, estos últimos se usan exclusivamente

para la carga metálica de contenedores mediante un dispositivo consistente en un par de brazos que ensamblan con el contenedor, elevándolo y vaciándolo por la parte superior de la caja compactadora.

Los vehículos dotados de carrocería de carga trasera de dos ejes son muy eficientes pues la recolección se efectúa más cómoda y menos fatigosa para el usuario y el recolector debido a su altura de carga no mayor de 1.20 m, además, estos vehículos permiten prescindir de un operario en su tripulación.

Diagnóstico de los Sistemas de Recolección. Puede decirse que la situación actual en la prestación de este servicio adolece de muchas fallas, debido quizá a la falta de preparación de los administradores y las técnicas de los sistemas de limpia y aunado a ello una legislación incompleta al respecto.

A continuación se presentan algunas de las deficiencias observadas en varios sistemas de recolección en México, que influyen para el bajo nivel del servicio.

No existe método para ejecutar el servicio de recolección.

Por la ausencia de método en la recolección, el usuario recibe un "baño" de polvo o líquido y partículas de basura, mientras el recolector vacía y sacude el recipiente de basura dentro de la carrocería del vehículo.

El vehículo recorre la misma calle en ambos sentidos por varias cuadras, y para conseguirlo efectúa una vuelta en "U" al final de la calle.

Se violan multitud de reglas elementales de tránsito y la más común es transitar en sentido contrario, se han reportado accidentes por esta causa.

Debido a la urbanización de varias ciudades existen esquinas donde para dar vuelta el vehículo debe hacer tres maniobras consistentes en avance hacia adelante y hacia atrás.

El vehículo de recolección transita cargado durante varias cuadras donde la pendiente de la calle es contraria, ocasionando un esfuerzo adicional al motor, además de representar un peligro potencial para peatones y vehículos en tránsito calle abajo.

Se efectúan cargas provenientes de hospitales particulares donde carecen de incineradores y se recogen desechos patógenos peligrosos.

Existen sitios de privilegio donde se recogen hasta dos veces al día descuidando otras rutas.

El vehículo de recolección no ejecuta la ruta regularmente, o la cambia de voluntad.

El equipo no se utiliza adecuadamente ya que la recolección que se logra no es la recomendada y consecuentemente el peso de la basura transportada es menor que el especificado, y de esta forma se está desperdiciando equipo que es muy costoso.

El sitio de disposición final es un tiradero a cielo abierto sin ningún control sanitario. Generalmente al personal de recolección no se le proporciona o no usa el equipo adecuado para cuidar su salud (Ruiz et al., 2009).

4.2.4. Selección y revisión de equipos

No sólo el escaso o nulo mantenimiento preventivo y correctivo de un equipo de recolección, es la única causa del estado deplorable que guardan algunos vehículos en muchas localidades; ya que una inadecuada selección de carrocerías o chasis, es otra de las causas más importantes. De lo anterior se desprende el hecho de que la selección adecuada de un vehículo de recolección, depende de la aplicación de algunos principios del equipo que el fabricante quiera hacer resaltar.

Tomando en cuenta que la selección del equipo de recolección y transporte es uno de los puntos más importantes en el diseño del sistema, se debe hacer mención que la problemática no sólo radica en seleccionar indiscriminadamente el chasis y carrocería adecuados al método de recolección por instrumentar, ya que el problema tiene un trasfondo tecnológico y social que muchas veces no es considerado en su justa dimensión; dicho trasfondo se debe al hecho de que la mayoría de los vehículos convencionales diseñados para la recolección y transporte de la basura, han sido fabricados para condiciones tecnológicas y sociales prevalecientes en países desarrollados. En estos países con alto grado de desarrollo, se tiene abundancia de capital con intereses más bajos, lo contrario de lo que sucede en países en desarrollo como es el caso de México; de lo anterior puede desprenderse que los países desarrollados deben tender a contar con métodos y sistemas con altas inversiones y poco uso de mano de obra, mientras que los países menos desarrollados deberían tender a usar equipos y métodos no convencionales que con menos inversión, que hagan un uso extensivo de la mano de obra.

Lo anterior no sólo se justifica desde el punto de vista estrictamente de costos, sino que ya intervienen consideraciones macroeconómicas como son la salida de divisas por concepto de importación de maquinaria, el desarrollo de la industria nacional y el proporcionar trabajo a los desempleados, aliviando así presiones sociales internas. El problema consiste en decidir cuál es la tecnología apropiada para una cierta región o ciudad.

Con base en lo antes comentado, es claro el hecho de que se requiere de técnicas claras y precisas que nos ayuden a realizar una adecuada selección vehicular, así como una detallada revisión de sus elementos mecánicos más importantes. Para responder a esta inquietud, existen metodologías que permite en principio, mediante análisis de descargas sobre los ejes vehiculares, elegir la combinación chasis-cabina más adecuada para el trabajo por realizar;

para después llevar a cabo la revisión mecánica del vehículo, mediante la aplicación de ciertos principios de la física (Ruiz et al., 2009).

4.2.5. Selección vehicular

Consiste en realizar un análisis de descargas vehiculares de las diferentes combinaciones chasis-carrocería que ofrezca el mercado nacional para contar con el tipo de vehículo requerido para efectuar la recolección de la basura, según sea el método elegido para tal fin. Para efectuar este análisis se debe considerar que el peso de la unidad se transmite al piso a través de los ejes de la misma. Así mismo, es necesario contar con el peso de la carrocería y del chasis, para determinar el tonelaje que puede transportar la unidad sin exceder la capacidad de carga de sus elementos mecánicos ni los esfuerzos que deben ser transmitidos a la carpeta de rodamiento.

Lo más importante de este análisis, consiste en determinar los centros de gravedad de la carrocería para las condiciones de carga nula y carga última, para después distribuir las descargas a cada uno de los ejes del vehículo. Se supone que en el centro de gravedad se estará ejerciendo el peso de la unidad con o sin basura, según sea el caso. Para hallar los centros de gravedad, se puede aplicar el método de los momentos (Ruiz et al., 2009).

4.3. Transferencia y transporte

El acelerado crecimiento poblacional de los asentamientos humanos, trae como consecuencia inmediata, una demanda de servicios que normalmente se cubren a un ritmo mucho más pausado de como se da este crecimiento. Esto es debido a que la regularización de los servicios después de la explosión poblacional, es un fenómeno típico de nuestra realidad urbana, el cual se ha venido presentando con mayor incidencia a partir de la década de los 80's, acrecentándose a últimas fechas. Aunado a lo anterior, las dificultades de orden geográfico-urbano para proporcionar los servicios en forma adecuada, complican aún más la problemática, elevando los costos de inversión y agravando la gestión socio-política, que normalmente acompaña a este tipo de procesos.

Un caso que ilustra a la perfección la problemática antes mencionada, lo ejemplifica la necesidad de establecer Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos (ETRS), cerca de zonas urbanas densamente pobladas. Esto se debe a que los sitios de disposición final se encuentran tan alejados de los centros de generación, que los costos y tiempos de transportación de los residuos sólidos, alcanzan niveles verdaderamente críticos. La problemática que implica el establecimiento de una ETRS, radica básicamente en que por el propio desarrollo poblacional, se reducen las posibilidades de contar con espacios suficientes para la ubicación de estas instalaciones en áreas urbanas, la cual se vuelve más crítica aún

cuando existe población cercana o colindante a los sitios elegidos para tal fin, esquema que se presenta cada vez con mucha más frecuencia y que no debe parecer extraño, puesto que la filosofía que debe prevalecer cuando se pretenda definir la ubicación de una ETRS, es que se halle dentro de las zonas que presenten deficiencias en la prestación del servicio de recolección de basura, con el fin de incrementar la frecuencia, oportunidad de atención y cobertura del mismo.

En el pasado, la elección del sitio para la ubicación de una ETRS, no implicaba mayor problema debido a que las condiciones ambientales, no presentaban los niveles tan críticos que se registran en la actualidad, además de que el interés por los temas relacionados con el medio ambiente, no propiciaban la inquietud poblacional que ahora provocan, por lo que mediante sencillos análisis donde se cuidaba principalmente que la instalación estuviera dentro de la zona por servir, se definía la ubicación de este tipo de instalaciones, haciendo caso omiso de las afectaciones que al entorno urbano/ambiental, pudiera generar.

En la actualidad, la gestión para establecimiento de una ETRS, se ha complicado sobremanera, debido principalmente a la crisis ambiental que permanentemente se vive en las grandes ciudades, a la que se debe agregar la creciente participación ciudadana, algunas veces con información escasa, imprecisa y/o equivocada, sobre los procesos relacionados con los problemas ecológico/ambientales que se presentan en el territorio nacional; y principalmente en el Distrito Federal. A lo anterior hay que agregar el equivocado enfoque fundamental insta que ciertos grupos ecologistas le están dando a su gestión actual, provocando que la población tome actitudes inflexibles y de difícil concertación dando por resultado, que se esté postergando la solución a graves problemas que están deteriorando aún más las condiciones sanitarias de poblaciones enteras. Ante esta situación, la selección del sitio más adecuado para la ubicación de una ETRS, conlleva un particular análisis de alternativas, de manera tal que el sitio asegure la disminución de los impactos potenciales que la operación de la instalación pueda generar hacia el entorno urbano-ambiental y que además requiera de una menor inversión para el control de dichos impactos a través de acciones mitigantes, que deberán ser incluidas dentro del programa constructivo de la instalación, independientemente de las exigencias que haya que atender, en los procesos de concertación con la ciudadanía (Ruiz et al., 2009).

4.3.1. Generalidades sobre estaciones de transferencia

Una estación de transferencia, es el conjunto de equipos e instalaciones donde se hace el traslado de basura, de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga, el cual transportará finalmente dichos residuos hasta su destino final.

El objetivo básico de las instalaciones de transferencia, es incrementar la eficiencia global del servicio de recolección de residuos sólidos, a través de la economía que se logra tanto al disminuir los costos y tiempos de transporte, como por la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra y de los equipos disponibles.

En la actualidad, la tendencia de incremento que se ha dado en las grandes conurbaciones y las áreas metropolitanas, en donde los sitios de disposición final están cada vez más alejados de las zonas de generación de residuos sólidos, obliga a utilizar las instalaciones de transferencia para hacer más eficientes los sistemas de recolección de residuos.

El ahorro que se logra en el tiempo de transporte al Relleno Sanitario por parte de los vehículos de recolección, no es el único ni el principal elemento a considerar para definir el uso de una determinada estación de transferencia. En realidad los costos de operación, vienen a ser el principal concepto a considerar para optar por la construcción de dicha obra. El ahorro que se logra con una estación de transferencia sobre los costos debido al transporte de los residuos sólidos, se debe principalmente a las dos causas siguientes:

El tiempo improductivo de transporte de los vehículos de recolección, se reduce debido a que ya no tienen que transitar hasta el sitio de disposición final, con lo cual se logra un ahorro en los costos unitarios de operación.

Los costos de mantenimiento de la flotilla de recolección llegan a reducirse, puesto que las unidades que la conforman, ya no tienen que transitar más hasta el sitio de disposición final, lugar en donde por lo general sufren daño las suspensiones, muelles, ejes y llantas, sobre todo en época de lluvias.

Disminución del tráfico vehicular hacia el sitio de disposición final.

Además de las ventajas anteriores, una estación de transferencia ofrece los siguientes beneficios:

- Utilización más racional de la flota de recolección por la existencia de báscula en las estaciones de transferencia, ya que el registro de peso de los vehículos que conforman la flota, permite llevar un control de la recolección realizada por cada vehículo, además de evitar sobrecargas en los vehículos, que pueden dañar tanto a los propios equipos, como al pavimento, así como detectar una probable mal utilización del equipamiento.
- Un mayor control en la operación de la recolección de la basura, ya que la construcción de una estación de transferencia, facilita el trabajo de los inspectores, puesto que es más fácil ubicar en las rutas a los vehículos que se encuentren en operación.

- Una mayor regularidad en el servicio de recolección de basura, por el mayor control ejercido sobre las unidades, así como por la disminución de la ocurrencia de desperfectos mecánicos de orden menor (ponchadura de llantas, afinaciones, etc.).

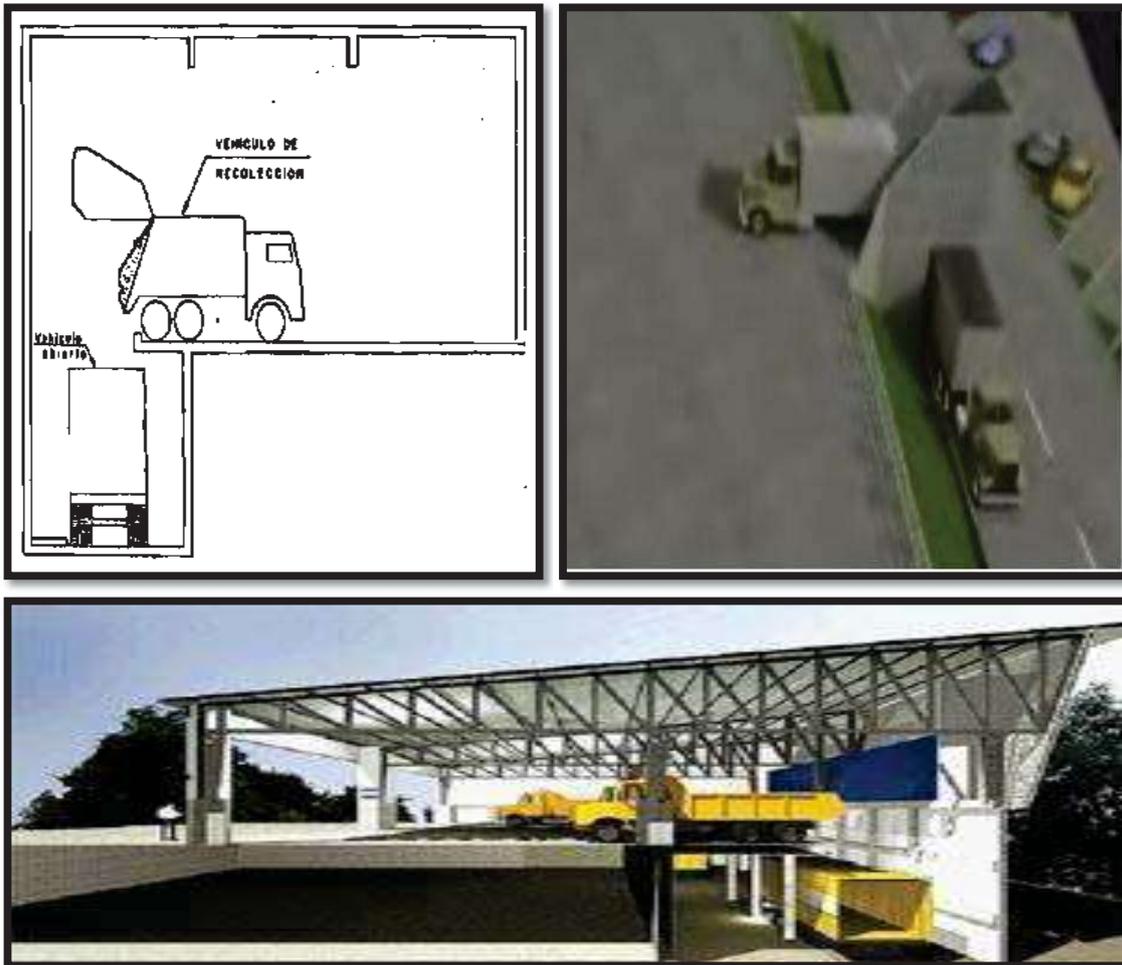
Cualquier estación de transferencia, está constituida por dos subsistemas básicos: el de recolección, que se conforma con todas las unidades vehiculares destinadas a la recolección de la basura, y el de la transferencia y transporte, compuesto por las tolvas de descarga y los vehículos de transporte. La unión de tales subsistemas, definen los canales de servicios de la estación (Ruiz et al., 2009).

4.3.2. Tipos de estaciones de transferencia

Atendiendo a la forma en que se hace la transferencia de residuos sólidos, las estaciones de transbordo, pueden ser la carga directa, o bien de carga indirecta.

a) Estaciones de carga directa

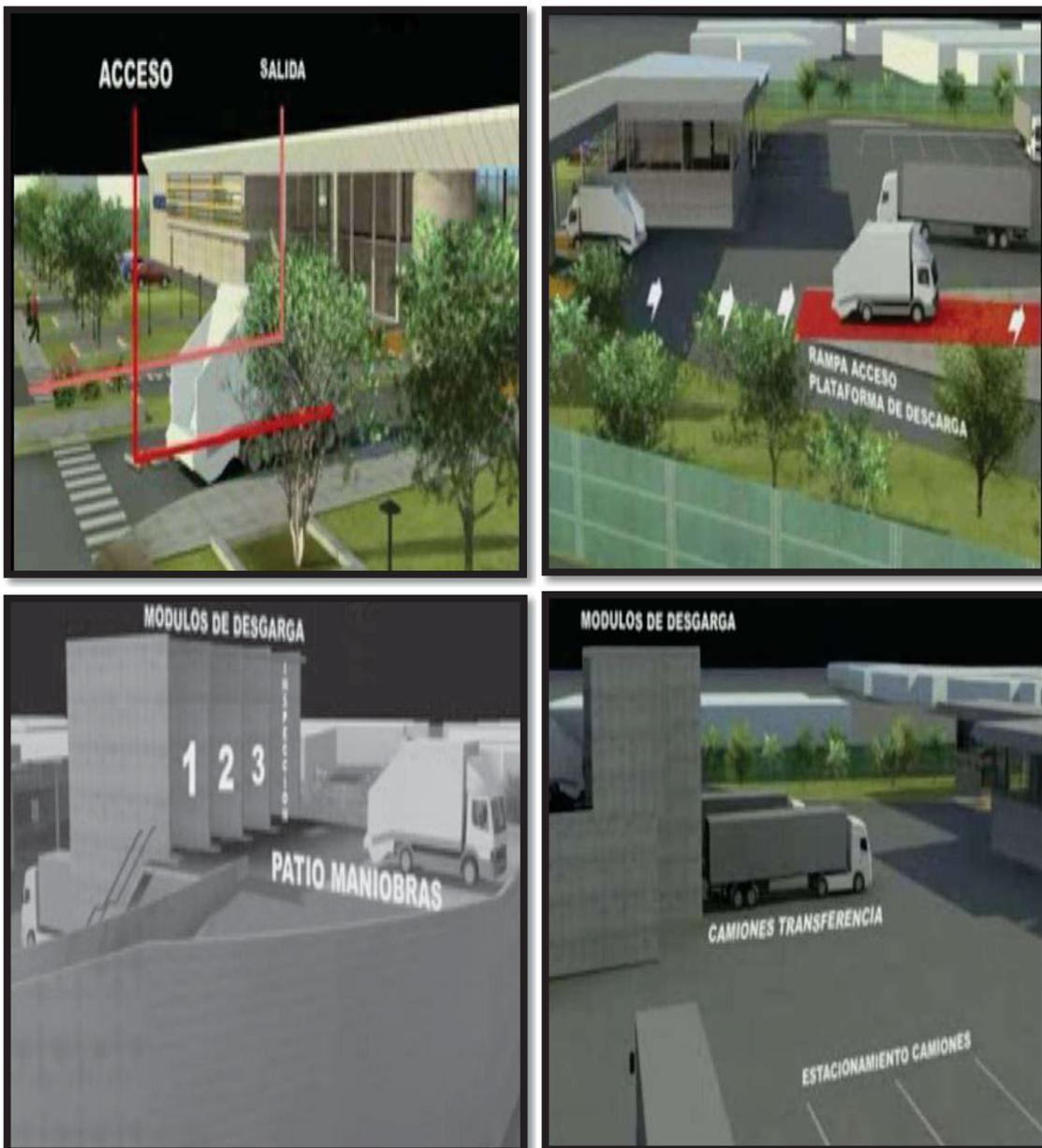
En este tipo de estaciones, los residuos sólidos contenidos en los vehículos recolectores son descargados directamente dentro del vehículo contenedor o de transferencia, para su traslado a los sitios de disposición final. Para ello, estas estaciones cuentan con rampas de acceso y con dos plataformas, una superior de descarga sobre la cual operan los vehículos recolectores, y una inferior de carga en la que operan los vehículos de transferencia. De esta manera, a través de tolvas se hace la transferencia entre los vehículos antes mencionados.



Figuras 4.1. Sistema de transferencia directa del vehículo recolector a vehículo de traslado

Estas estaciones tienen una seria desventaja que es la imposibilidad de almacenar la basura, lo que exige que siempre haya un vehículo de transferencia en condiciones de recibir los residuos de los recolectores. En otras palabras, si el recolector llega a la estación y no hay vehículo de transferencia para recibir la basura, el camión debe esperar hasta la llegada de un vehículo vacío.

Esta deficiencia comúnmente provoca filas de recolectores en la estación en las horas "pico", así como una mayor necesidad de vehículos de transferencia. Sin embargo, las estaciones de carga directa son muy empleadas en vista de su simplicidad y bajo costo de inversión.



Figuras 4.2. Proceso de una estación de carga directa de izquierda-derecha, arriba-abajo

b) Estaciones de carga indirecta

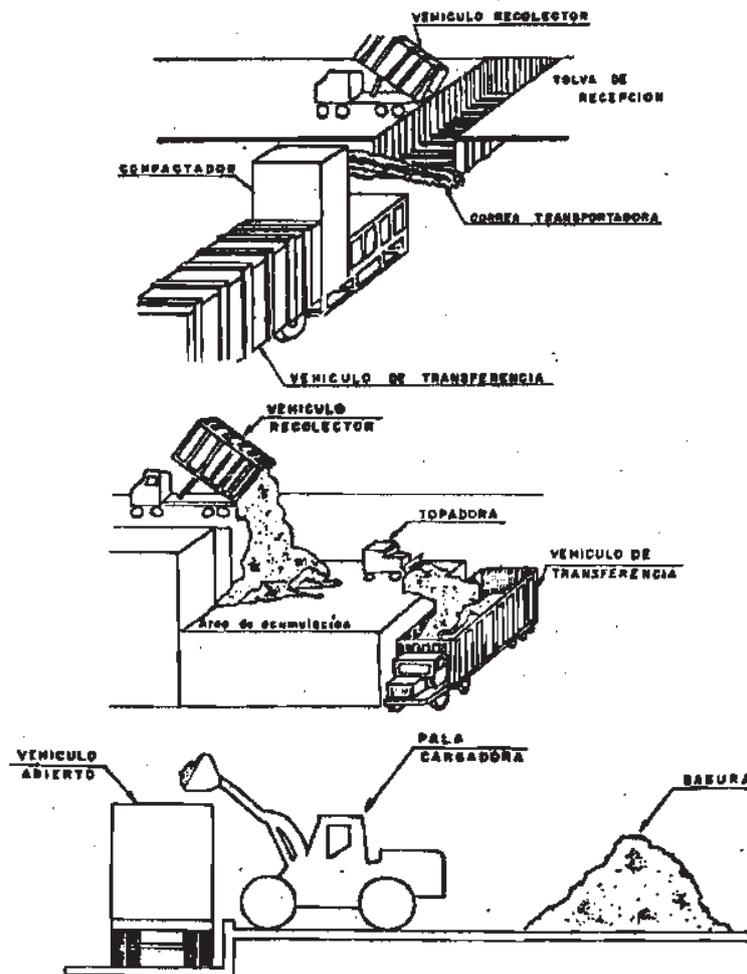
En este tipo de estaciones, los residuos se depositan en una fosa de almacenamiento, o sobre una plataforma desde donde son cargados en los vehículos de transferencia, con equipos auxiliares.

Las fosas pueden tener el sistema de fondo móvil con correas transportadoras que llevan la basura a una altura que permite cargar los vehículos de transferencia. Otro sistema es el que usa puentes-grúas para remover los residuos de la fosa y cargar los vehículos de transferencia.

Dependiendo del nivel del patio, se emplean diferentes equipos para mover los residuos y cargar los vehículos de transferencia. Si estos están debajo del patio, se utilizan trascabo de oruga, y en caso contrario se emplean cargadores frontales.

La más importante ventaja de estas instalaciones es que los recolectores nunca tienen que esperar para descargar sus contenidos, además de posibilitar la operación con una flota reducida de vehículos de transferencia puesto que los picos de llegada de los vehículos no influyen en el dimensionamiento de la flota.

La desventaja de este tipo de estación son la posibilidad de fallas electromecánicas que pueden afectar todo el sistema y la posibilidad de malos olores o insectos por causa de almacenamiento de basura (Ruiz et al., 2009).



Figuras 4.3 Sistemas de trasferencia de carga indirecta

4.3.3. En cuanto al procesamiento de los residuos

Dependiendo básicamente de las características de la basura y del tipo de vehículo de transferencia utilizado, los residuos pueden o no ser procesados en las estaciones de transferencia.

Las ventajas y desventajas del procesamiento, así como consideraciones sobre la viabilidad de los más utilizados, se presentan a continuación.

Sin procesamiento

En estas estaciones la basura no sufre ningún procesamiento salvo la compactación recibida en los camiones recolectores cuando estos son compactadores, y por lo tanto es transferida en su estado original.

Las instalaciones sin compactación son muy utilizadas en razón de la simplicidad de su construcción, operación, bajo costo inicial de las construcciones y de los vehículos de transferencia.

Su empleo es usualmente la mejor alternativa cuando tenemos cuando tenemos basura de media y baja densidad (400 kg/m^3). En la mayoría de las ciudades latinoamericanas se presenta esta condición después de ser compactada la basura en los camiones de recolección cuando están dotados de equipos de compactación.

Las estaciones sin procesamiento comúnmente utilizan vehículos de transferencia del tipo volquete o de fondo móvil.

Este tipo de instalaciones tiene, hoy en día, una aceptación cada vez mayor por razones de costo y simplicidad, además de la condición de que casi siempre la basura es compactada en los camiones de recolección.

Con procesamiento

El procesamiento de los residuos en estaciones de transferencia tiene generalmente dos objetivos. El más común es aumentar la densidad de la basura y así utilizar con más eficiencia la capacidad de transporte de los vehículos de transferencia.

El otro objetivo, cada vez más atractivo para nuestras condiciones, es aprovechar los materiales reciclables.

Los métodos de procesamiento más empleados son la compactación, trituración, el enfardamiento y la selección de materiales.

a) Compactación

La compactación se realiza por medio de compactadores estacionarios o por equipos montados en el vehículo de transferencia.

En el primer caso, la basura es colocada en el vehículo por la parte posterior de su caja, que tiene una puerta operada manual o hidráulicamente. Esta caja esta acoplada a la prensa compactadora por medio de garras mecánicas.

En el inicio de la operación la prensa tan solo coloca la basura en el interior de la caja logrando la compactación recién al final de la operación de carga.

Cuando la compactación es efectuada por equipos instalados en el propio vehículo de transferencia, la basura se coloca por una abertura en la parte superior de la caja y la compactación se realiza por medio de la placa de eyección de la basura que, en esta operación, compacta los residuos contra la puerta trasera que pertenece cerrada.

Dependiendo de las características de la basura, se logra una reducción en su volumen en razón de 2:1 a 3:1.

Además de la ventaja consecuente del mayor aprovechamiento de la capacidad de carga de los camiones, con la compactación se logra una operación tanto en la carga de los camiones como en su desplazamiento. Así mismo, la descarga en los rellenos es generalmente más rápida y fácil en este caso que cuando la basura no está compactada, toda vez que estos vehículos poseen, obligatoriamente, placas para la eyección de la basura.

En cambio, las estaciones dotadas de compactación implican altas inversiones y costosa operación, además de exigir técnicos especializados para su operación y mantenimiento.

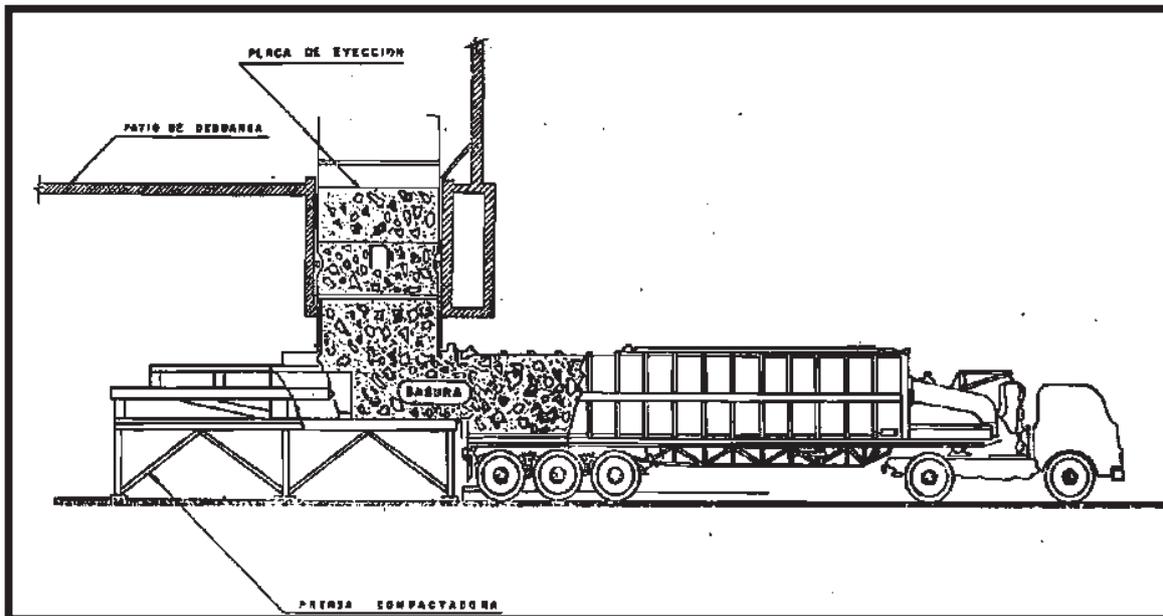


Figura 4.4. Tráiler compactador de 50 m³

b) Trituración

La trituración también se efectúa con el objetivo de recibir el volumen de la basura y así facilitar su transporte, la operación de trituración se hace por medio de molinos especiales de basura, hay molinos de diferentes modelos y capacidades de acuerdo al fabricante.

La ventaja de este tipo de procesamiento, además de la reducción del volumen, es que la basura triturada tiene características menos agresivas y su disposición en rellenos es más fácil.

El costo de la trituración, entretanto, muy alto con relación al costo de inversión y de mantenimiento, especialmente por el frecuente reemplazo de los martillos del molino.

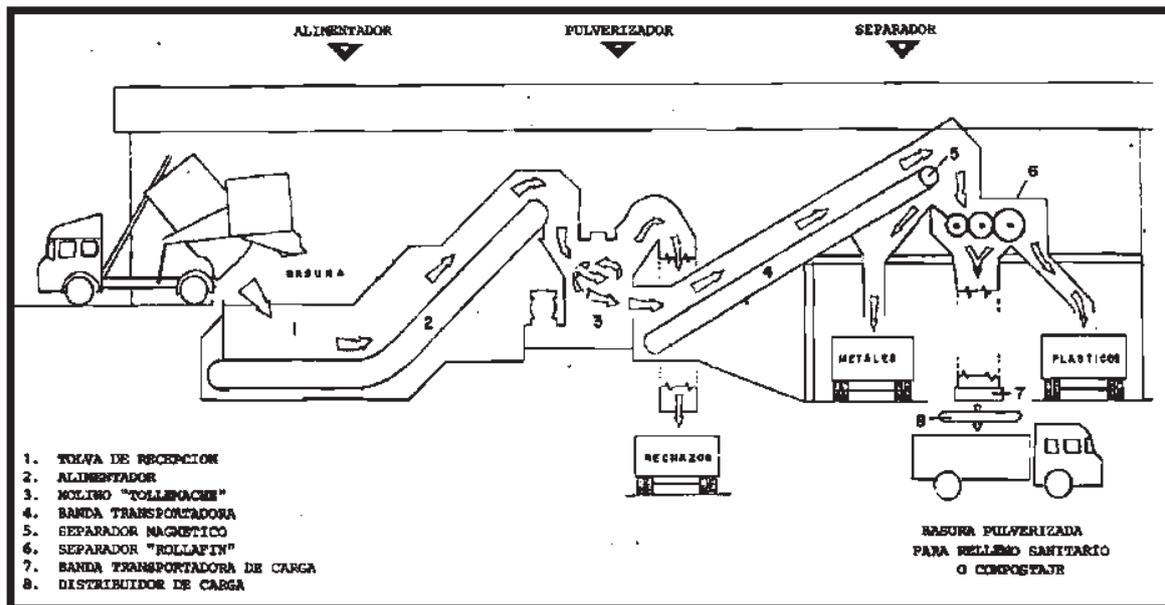


Figura 4.5 Trituración y separación de materiales reciclables

c) Enfardamiento

El enfardamiento consiste en compactar la basura en bloques colocándoles cintas para mantenerlos coherentes, y tiene como principal ventaja la utilización de vehículos con carrocería de tipo plataforma, además los bloques de basura enfardada son muy fáciles de disponer en rellenos sanitarios, ocupando pequeños volúmenes y necesitando reducido equipo.

La principal desventaja de enfardamiento es su alto costo de inversión y operación, lo que generalmente impide este tipo de tratamiento.

d) Selección de materiales

Consiste en la remoción de materiales de la basura que pueden ser aprovechados, transportándose a los rellenos la fracción no aprovechable, o sean los rechazos del proceso. Con la selección de materiales se logra la disminución de la cantidad de residuos a ser transportados y, además, se obtienen ingresos a partir de la venta de los materiales seleccionados, esto es, vidrio, metales, papeles, plásticos, etc.

Naturalmente este método debe ser utilizado en ciudades donde exista mercado para los materiales seleccionados.

Este tipo de solución exige mayores áreas de construcción además de equipos para transporte, selección y almacenamiento de los materiales seleccionados (Ruiz et al., 2009).

4.3.4. Equipos de transferencia

Los equipos de transferencia, o sea de transporte suplementario se clasifican en terrestres y acuáticos:

a) Equipos Terrestres

Pueden ser camiones con carrocería de gran capacidad (30 a 75 m³) que a su vez se clasifican en dos tipos básicos: de carrocería-abierta y de carrocería cerrada. Así mismo, también existen vagones para ser empleados cuando se utiliza la red ferroviaria, situación que normalmente se presenta cuando los recorridos son muy largos, por lo que esta opción resulta ser más económica que los sistemas anteriores.

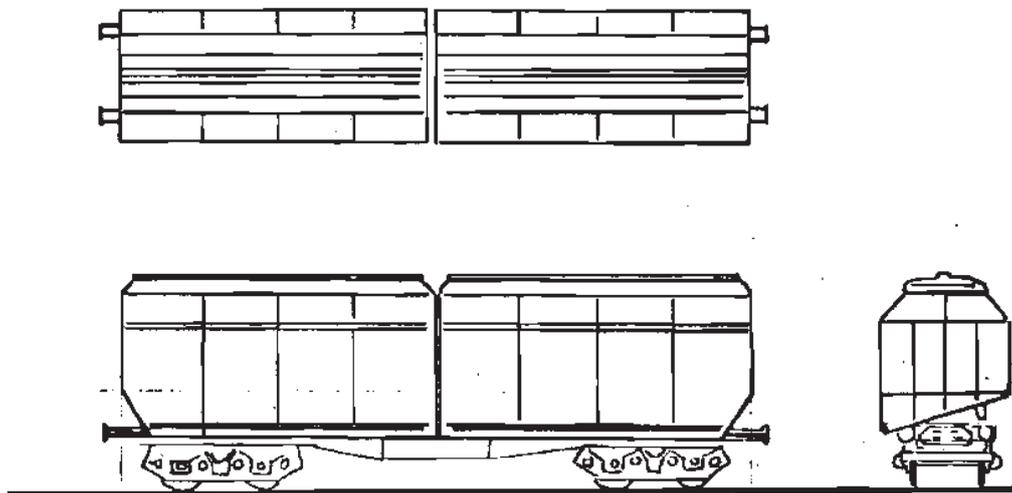


Figura 4.6. Vagón ferroviario de transferencia

Camiones de carrocería abierta

Estos camiones reciben la carga por arriba y la descarga por diferentes métodos. El más utilizado es el de volquete por equipo hidráulico, pero actualmente se están desarrollando otros sistemas utilizando un fondo móvil.

En algunas situaciones se utilizan camiones con carrocería fija y la descarga se hace por cables que se colocan cruzados dentro de la caja, antes de cargar la basura. Estos cables son jalados por trascabos de oruga en los rellenos sanitarios que sostienen y tiran de sus extremidades. Otra solución mucho más sofisticada es el empleo de equipos sobre orugas que elevan los camiones hasta un ángulo que provoca la descarga de la basura,

Los camiones de carrocería abierta se presentan en diversos tamaños. Actualmente los más utilizados son del tipo tráiler (semi-remolque) con cajas de hasta 75 m³ y capacidad de transporte de 30 toneladas de residuos.

Los camiones abiertos están dotados de aparatos para cerrar la parte superior a fin de impedir la dispersión de residuos por la calle durante el desplazamiento del vehículo.

Estos aparatos pueden ser cuadrados de tela de alambre accionados manual o hidráulicamente, o toldos de lona.

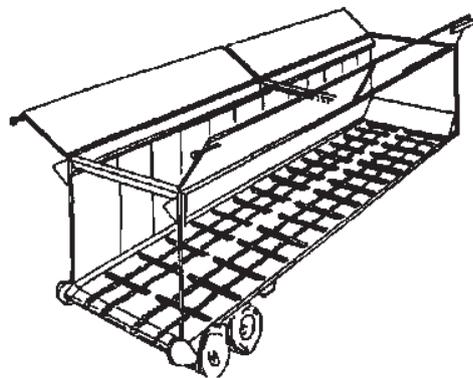


Figura 4.7. Remolques de carrocería abierta

Camiones de carrocería cerrada

Por lo general estos camiones son del tipo tráiler acoplado y generalmente tiene una capacidad máxima de 50 m³, transportando hasta 30 toneladas de basura compactada.

En la mayor parte de los casos la descarga se hace por medio de una placa de eyección impulsada por un cilindro hidráulico telescópico. El accionamiento de este cilindro puede ser por medio del motor del camión tractor o de un motor auxiliar.

En estos camiones la higiene en el transporte de la basura está más garantizada, la descarga es más rápida, pero los costos de inversión y mantenimiento son superiores (Ruiz et al., 2009).

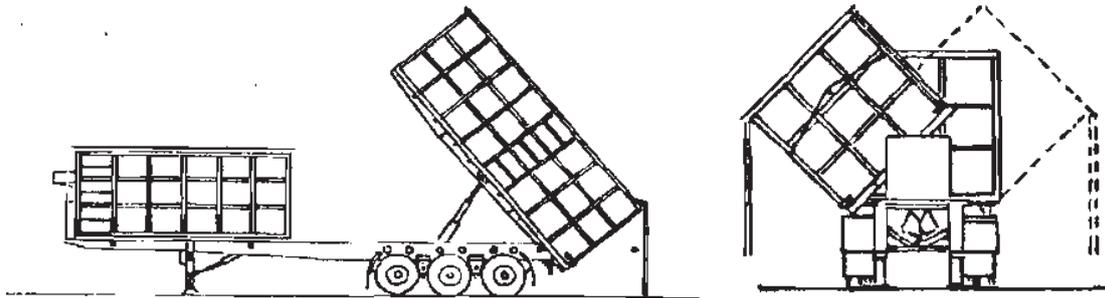


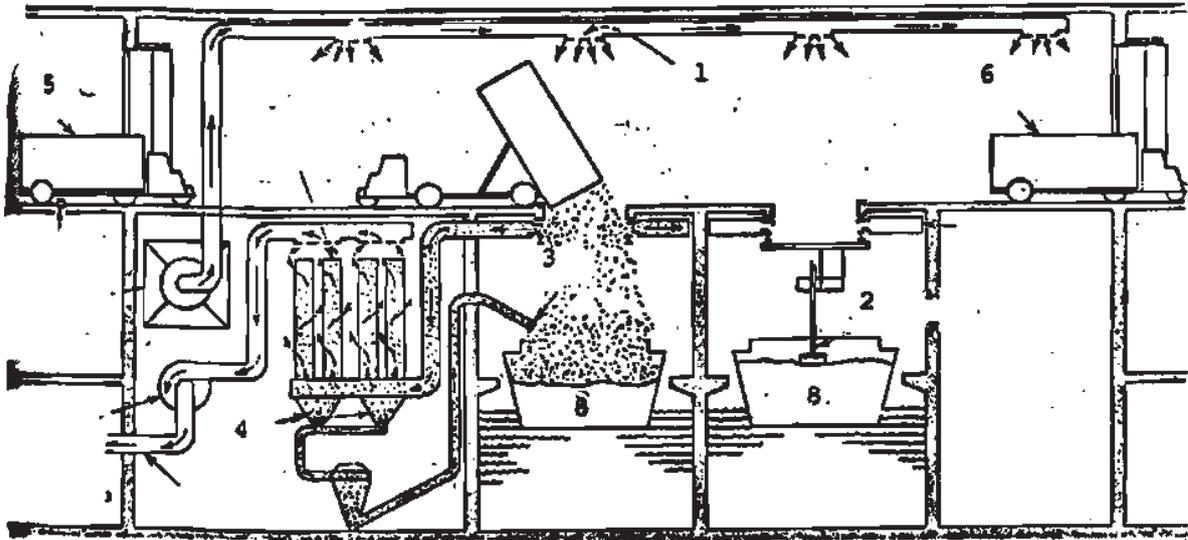
Figura 4.8. Tipos de remolque utilizados en la transferencia de residuos sólidos

b) Equipos Acuáticos

Consisten usualmente de barcasas que reciben los residuos de los equipos de transferencia y los trasladan a los sitios de disposición, sean plantas de tratamiento o rellenos sanitarios.

Las barcasas son impulsadas por remolcadores y tienen gran capacidad de carga volumétrica hasta $1,000 \text{ m}^3$. Estos equipos se utilizan siempre que el transpone marítimo sea más económico que el terrestre.

Las inversiones para la implementación de este método son muy elevadas pues deben hacerse costosas instalaciones para proveer muelles con espacio para las operaciones de carga y otros, dotados de equipos especiales, para las operaciones de descarga. En este punto, se necesitan hacer otro traslado a camiones que lleven los residuos a los sitios de disposición (Ruiz et al., 2009).



- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1. Ducto de aire limpio | 5. Entrada de vehículos |
| 2. Compactador móvil | 6. Salida de vehículos |
| 3. Extracción de polvo | 7. Ventilador de aire limpio |
| 4. Recolector de polvo | 8. Barcaza |

Figura 4.9. Transferencia en barcaza

5.1.1. Descripción e infraestructura del servicio de aseo municipal

En el municipio de Morelia el servicio de aseo público está a cargo de una Dirección de Aseo Público, y tiene a su cargo la recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos, trabaja con dos modalidades en la administración del servicio; la recolección que brinda el mismo municipio y el servicio concesionado a cooperativas conformadas por asociaciones de permisionarios de camionetas.

El servicio opera seis días a la semana, de lunes a sábado, con un horario que inicia desde las 6:00 de la mañana hasta las 6:00 de la tarde. El servicio cubre la mayor parte de la zona urbana de la ciudad de Morelia, abarcando un total de 160 colonias, así como las localidades de Santa María y Atapaneo y otras tenencias, en las cuales se brinda el servicio sólo por concesión. Se estima que un 60% de la cantidad de residuos sólidos son recolectados por los concesionarios y el restante 40% son recogidos por el sistema de aseo público.

Además cabe considerar que que las ampliaciones de casa-habitación que se están dando en distintos puntos de la ciudad de Morelia como en las distintas salidas como la salida Morelia-quiroga, Morelia-salamanca, Morelia-patzcuaro, Morelia-mil cumbres, son ampliaciones que se le otorgarían a los nuevos permisionarios de cada organización.

De acuerdo con datos de la Dirección de Aseo Público, alrededor del 30% de la partida Presupuestal se distribuye entre una plantilla de 230 trabajadores de base, que constan de Administrativos, 70 chóferes, 140 peones que laboran como ayudantes, maniobristas, barrenderos y empleos emergentes (Buenrostro, 2003).

Se tienen un total de 10 organizaciones con 526 concesiones de recolectores, los cuales laboran por cooperación y distribuidos las áreas de recolección por zonas de la ciudad. El departamento opera 6 días a la semana y el sistema concesionado los siete días de la semana.

La infraestructura de la Dirección de Aseo Público incluye 43 unidades, dos barredoras, camiones compactadores y contenedores (Buenrostro et al., 2004). Se cuenta con un sitio para el depósito final de los residuos Sólidos, está ubicado aproximadamente a 13 km entre el cruce del periférico con av. madero, al suroeste de Morelia y aproximadamente a 18.5 km al centro de la ciudad de Morelia; el nuevo relleno sanitario lleva operando 3 años desde el 2007.

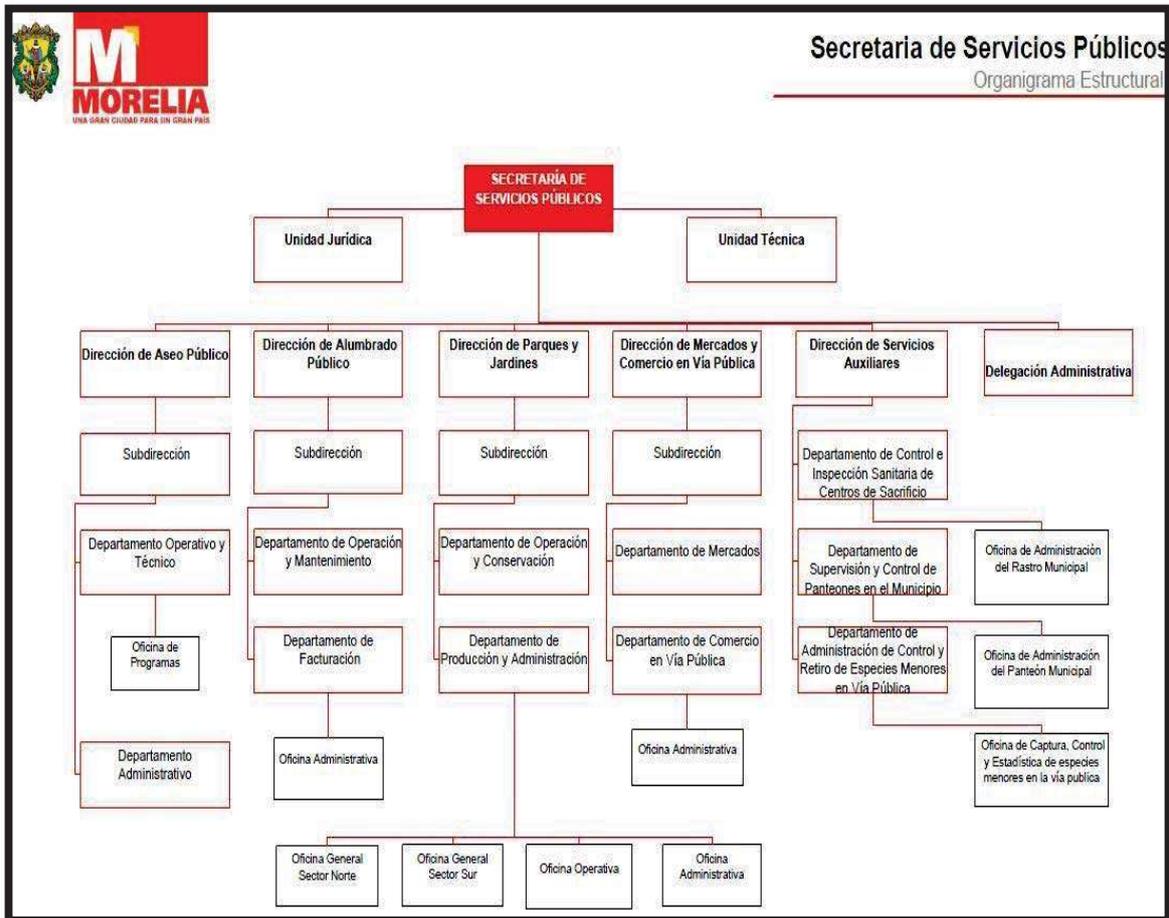


Figura 5.2. Organigrama de servicios públicos municipales

5.1.2. Cobertura y eficiencia del servicio de aseo municipal

El sistema de aseo público carece de la infraestructura suficiente para brindar el servicio de Recolección a todo el municipio. De acuerdo con (Buenrostro et al., 2002), se determinó una cobertura del servicio brindado por la Dirección de Aseo Público (Servicio oficial) del 30%; sin embargo, Martínez (2001), determinó una cobertura del 40% y que se restringe en su totalidad a la zona urbana de Morelia.

El servicio concesionado cubre en gran parte la zona urbana de Morelia, así como las zonas Conurbadas y trabaja por medio de cuotas que se reconocen como “una cooperación” para el mantenimiento de este servicio. Existen un número indeterminado de concesionarios que brindan este servicio y que laboran sin un registro por parte de la Dirección de Aseo Público.

Con respecto a la eficiencia del servicio brindado a la población, el servicio oficial es deficiente ya que no obstante el presupuesto que se le asigna anualmente, alrededor del 80% se destina al pago de salarios, muchos de los cuales son administrativos. Esto ocasiona que no se tenga el número y tipo de unidades requeridas para brindar una cobertura completa y un servicio eficiente al total de la población. Aunado a ello, los operadores de este servicio han generalizado la cultura de las “cuotas de cooperación” entre ellos, no obstante que este servicio debe de ofrecerse gratuito, ya que es pagado por el municipio. Es frecuente que los chóferes de estos camiones modifiquen sus rutas de recolección para recoger los residuos de alguna negociación o colonia que les proporcione este incentivo económico, lo cual incide seriamente en detrimento del servicio que se brinda a la población, especialmente de sectores de bajos recursos (Buenrostro et al., 2003).



Figura 5.3. Camión recolector de residuos sólidos municipales



Figura 5.4. Camioneta recolectora de residuos sólidos concesionada

5.1.3. Justificación de la sectorización

Las condiciones ambientales y urbanísticas de la ciudad de Morelia, requieren de una modificación en el sistema de recolección de los residuos. Esto para aumentar el grado de eficiencia del servicio a la población y para hacer más redituable el servicio a los prestadores del servicio y buscar alternativas para modernizar la infraestructura con la que se cuenta. Este trabajo presenta una propuesta para ordenar por sectores las rutas de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Morelia, Michoacán, con el fin de brindar un servicio a la ciudadanía más eficiente, asegurando que la distribución de éstas sean equitativas pero también viables desde el punto de vista económico y técnico. Ello para asegurar que este programa se cumplirá por los diferentes agremiados de las diez asociaciones de recolectores que existen en la ciudad (Buenrostro, 2003).

5.1.4. Objetivos de la sectorización

La investigación tuvo como objetivo principal el dividir la ciudad en 10 sectores equitativos en cuanto al número de viviendas y de habitantes para reordenar el servicio de recolección y evitar conflictos entre las asociaciones de recolectores que operan en la ciudad de Morelia, Michoacán.

Así como ubicar sitios adecuados para la construcción de estaciones de transferencia de residuos sólidos (Buenrostro, 2003)

5.1.5. División de sectores en la ciudad de Morelia

La investigación tuvo como objetivo principal el dividir la ciudad en 10 sectores como si fuera una pizza de forma que fuera equitativa en cuanto al número de viviendas y de habitantes, sin importar el estado socio económico de diferentes puntos de la ciudad de Morelia para reordenar el servicio de recolección y evitar conflictos entre las asociaciones de recolectores que operan en la ciudad de Morelia, Michoacán. Así como ubicar sitios adecuados para la construcción de estaciones de transferencia de residuos sólidos.

De acuerdo con el biólogo (Buenrostro et al., 2003) se tenía ya especificado, que se tendrían que tomar en cuenta las estaciones de transferencia cosa que hasta la fecha no se han construido en su totalidad, solo el 20% de estas organizaciones cuenta con centros de transferencia, eso equivale a 2 ETRS.

5.1.6. Metodología

La primera fase del estudio consistió en analizar el sistema de recolección actual, a fin de realizar un diagnóstico, posteriormente se realizó un estudio de tiempos y movimientos del servicio de recolección para determinar el tiempo promedio que invierte cada concesionario en cubrir una ruta de servicio. Para ello se seleccionaron al azar 10 unidades de cada una de las 10 asociaciones que brindan el servicio de recolección en Morelia. Posteriormente se acompañó a las unidades seleccionadas en su ruta de recolección y se aplicó una encuesta en la que se registraron los siguientes parámetros: Fecha de muestreo, Número de unidad y nombre de la asociación, Marca y modelo de la unidad, Hora de inicio y término de la ruta, Tiempo de traslado al tiradero, Peso de la unidad vacía y llena con residuos, Tiempo de vaciado de los residuos y Tiempo dentro del tiradero, Numero de viajes por día, Cambio de las rutas por el recolector, Número de viviendas y negocios atendidos por ruta, Número de días laborados a la semana por el recolector y el Ingreso promedio por día. Posteriormente se analizó la distribución del uso del suelo de la ciudad de Morelia y de sus alrededores, para lo cual se basó en el uso de técnicas de percepción remota, específicamente fotointerpretación monoscópica en pantalla de un ortofotomosaico digital con una escala aproximada de 1:10,000 del año 2000, con una resolución espacial de 0.5 m. La interpretación correspondió a la distribución de rasgos geográficos correspondientes al año 2003, debido al exhaustivo trabajo de campo que permitió actualizar el uso del suelo. Asimismo, se revisaron las fotografías áreas estereoscópicas en papel escala aproximada 1:37,000 de la Ciudad y sus alrededores correspondientes al año 2000 (Buenrostro, 2003).

La generación de escenarios que muestran la distribución de los sectores de recolección de residuos sólidos se basó en el uso intensivo de tecnologías de sistemas de Información Geográfica. Los datos requeridos en el modelamiento espacial corresponden a los generados por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) durante el Censo

General de Población y Vivienda. Estos datos corresponden a la distribución espacial de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBs) y sus correspondientes bases de datos, las cuales incluyen las variables que describen a los AGEBs en función del número de población, número de viviendas, nivel de ingresos, etc. (INEGI, 2002).

5.1.7. Actividades o etapas desarrolladas

La primer fase consistió en el estudio de tiempos y movimientos, para lo cual se determinó el tiempo que se requiere para saturar la capacidad de transporte de residuos de la unidad, el tiempo que se invierte para transportar los residuos sólidos al tiradero, una vez que se saturó su capacidad de carga al tiradero, así como el tiempo requerido para descargar los residuos.

La segunda fase fue la interpretación de la cobertura vegetal y el uso del suelo se realizaron bajo criterios de clasificación fisonómica-estructural, las categorías son unidades mixtas dominadas por el elemento que les proporciona el nombre. En la fotointerpretación de la orthofoto digital se construyó una leyenda inicial, que fue modificada durante el desarrollo de la fotointerpretación hasta obtener una leyenda final en la cual fueron representados todos los elementos a discernir sobre el terreno.

La tercera fase consistió en generar diferentes escenarios con los sectores de recolección de la ciudad. El mapa final de sectorización fue construido con base en el consenso con las diez asociaciones de recolectores y el Departamento de Aseo Público de Morelia. Los criterios tomados en cuenta para llevar a cabo la sectorización fueron los siguientes (Buenrostro, 2003).

- 1.- Fueran creados 10 sectores
- 2.- Que la sectorización fuera realizada tomando como base el mapa de AGEBS del INEGI.
- 2.- Que cada sector debe contar aproximadamente con la misma superficie.

5.1.8. Resultados obtenidos

De acuerdo con el estudio de generación y de tiempos y movimientos efectuados (tabla 1), se determinó que en Morelia se producen un total de 689.52 toneladas por día de residuos sólidos municipales. De las cuales 381.52 (55.33%) son recogidas por las diez asociaciones de recolectores y 308 (44.67%) son recogidas por la Dirección de Aseo público; sin embargo, se estima que alrededor de 50.4 toneladas de residuos sólidos quedan sin recolectar diariamente. En las condiciones actuales el servicio de recolección sólo brinda una cobertura a 23,955 viviendas (14.6%) por día, del total reportado por el censo de población y vivienda del 2000; con la duplicación de la capacidad de recolección, es factible incrementar la cobertura del servicio a 47,910 viviendas por día (29.2%), lo cual da la capacidad de atender al incremento poblacional registrado en los últimos tres años. Aunado

a ello, la potencialidad de incrementar el área de la ruta de recolección a cada uno de los concesionarios es totalmente factible, ya que de acuerdo con la cantidad de viviendas existentes en Morelia se puede incrementar el número de éstas a 311 para cada uno de los 526 concesionarios que se tienen registrados en las diez asociaciones en la actualidad. Asimismo, se puede planificar el servicio de recolección, ya que permite el destinar días específicos para brindar el servicio de recolección a las fuentes de generación no residenciales, especialmente con aquellos generadores de residuos potencialmente peligrosos y peligrosos y que es importante recoger por separado para evitar que se mezclen con los residuos residenciales y poder establecer planes de gestión de estos residuos, que incluya la recolección, transporte y disposición final por separado, minimizando riesgos a la salud de la población e impactos al ambiente que se tienen con el manejo actual (Buenrostro, 2003).

Tabla 5.1. Estadísticas socioeconómicas del servicio de recolección de residuos sólidos en Morelia

Promedio de ingresos al tiradero por día	304
Capacidad promedio de residuos por unidad	1, 255.1 kg
Cantidad de residuos recolectados por día por el servicio de Recolección concesionado (RRD).	381.52 toneladas
Cantidad de residuos sólidos que son recolectados por la Dirección de Aseo Público de Morelia.	308 toneladas
Cantidad total de residuos sólidos recolectados por día en Morelia.	689.52 toneladas
Tiempo total promedio de la ruta de recolección.	5.38 horas
Número promedio de viviendas (VAD) atendidas por día	78.8
Número promedio de negocios (NAD) atendidos por día.	7.2
Promedio de días laborables a la semana por concesionario	6
Tiempo total de la ruta de recolección,	5.38 horas
Tiempo promedio de traslado hacia el tiradero	40.07 minutos
Tiempo promedio dentro del tiradero	46.39 minutos
Tiempo promedio invertido en vaciar los residuos.	36.15 minutos
Tiempo invertido por domicilio (vivienda o negocio) en la recolección de los residuos.	de 3.75 minutos
Tiempo invertido por domicilio (vivienda o negocio) en la recolección de los residuos, descontando del cálculo los tiempos de traslado al tiradero y de vaciado respectivamente.	2.74 minutos
Total de viviendas atendidas por todas las rutas en un día (TVAD)	23,955 viviendas
Total de viviendas atendidas por todas las rutas en una semana laboral de seis días.	143,730 viviendas
Total de viviendas habitadas en la ciudad de Morelia (INEGI, 2000)	164, 000 viviendas

Número de viviendas no atendidas por el servicio de recolección concesionado	20, 270 viviendas (12.36%).
Total de negocios atendidos por todas las rutas en un día (TNAD)	2,189 negocios
Total de negocios atendidos por todas las rutas en una semana laboral de seis días	13,134 negocios.
Tasa de generación para las fuentes residenciales (viviendas)	2.49 kg/día.
Tiempo promedio de acumulación de los residuos sólidos en las viviendas	5.85 días
Cantidad promedio de residuos desechados por domicilio (CPRD).	14.49 kg
Porcentaje de cobertura diaria del servicio de recolección Concesionado.	14.6% (23,955 viviendas)
Porcentaje de cobertura durante los seis días laborables	87.6% (143,730 viviendas)
Porcentaje de viviendas carentes del servicio de recolección	12.4% (20, 270 viviendas)

(Buenrostro, 2003)

La fotointerpretación permitió la identificación de 25 clases generales, las cuales se encuentran subdivididas en 43 subclases. A la par de la interpretación y la construcción de leyenda se realizaron salidas de campo en las cuales se identificaban las coberturas existentes en la ciudad y se identificaban aquellas que no pudieran ser reconocidos en el proceso de interpretación teniendo 36 puntos de verificación.

Con respecto al modelamiento de las rutas de recolección, de cinco modelos realizados, el primero utilizó como atributo principal la agregación de los AGEBs con base en la cercanía de éstos y la magnitud de cada uno de los 10 sectores delimitados indicó que existe un buen nivel de homogeneidad de los sectores en función del tamaño y de la cantidad de viviendas en cada uno de los sectores. Sin embargo, son pocos los sectores que incorporan en su distribución zonas asociadas al centro de la ciudad y que fue un criterio previamente requerido por los concesionarios, por lo cual, el valor específico del área centro de la ciudad, dificultó el consenso por parte de ellos, por lo tanto, no fue el modelo más viable, desde el punto de vista de su aplicación.

Los modelos 2, 3 y 4 son escenarios basados en el análisis de la distancia, e incorporan al modelamiento una ponderación basada en el número de habitantes y el número de viviendas por AGEB, de tal manera, que se considera que los sectores son relativamente homogéneos en función de estas dos variables; sin embargo, estos tres modelos son relativamente menos homogéneos en función del tamaño de los AGEBs. Lo anteriormente mencionado indica que los sectores delimitados tienen una cantidad de población y de viviendas proporcional para cada permisionario, por lo cual se puede proyectar un ingreso económico por colecta de los

residuos sólidos proporcional para cada uno de los recolectores. Sin embargo, la inclusión de las variables del número de viviendas y de población determinó que el modelamiento de los sectores no fuera uniforme ya que el tamaño de los AGEBS no era homogéneo. Además, estos tres modelos no cumplieron con otro requisito demandado por los concesionarios y que fue que la totalidad de los 10 sectores incluyeran el paso del circuito periférico de la ciudad, por lo que no obstante ser los modelos técnicamente más adecuados no es viable su implementación, ya que los criterios solicitados por los concesionarios son incompatibles con los criterios técnicos para su modelamiento.

El quinto modelo es un escenario que tomó como criterios, los requisitos solicitados por los concesionarios, por lo cual, los 10 sectores resultantes tienen una distribución y tamaños homogéneos (Tabla 2), además de que incluyen una porción del circuito periférico, y se procuró que cada sector incluyera también una porción del centro de la ciudad (Figura 1). Sin embargo, este escenario, no es proporcional con relación al número de viviendas y de habitantes en cada sector y en consecuencia, no es equitativo con relación a los ingresos económicos por colecta de residuos sólidos. No obstante, estas restricciones, la ventaja principal de este escenario radica en que es resultado del consenso entre los permisionarios, lo cual facilitará su ejecución en el corto plazo.

De acuerdo con el análisis espacial se ubicaron cuatro sitios que cumplen con las características para la construcción de las **estaciones de transferencia**. Estas son principalmente que los sitios estén ubicados cerca de vialidades que permitan el tránsito de las unidades de recolección y de los contenedores con los residuos sólidos, que el uso del suelo fuera compatible con la construcción de estas obras, lo cual significa que no deben de quedar cerca de escuelas, zonas comerciales y hospitales, así como el área fuera lo suficientemente grande para su construcción y que se asegure la viabilidad de adquirir el terreno. Los sitios seleccionados cumplen con estas características, además de que su ubicación cubre estratégicamente las necesidades de acopio de la ciudad (Buenrostro, 2003)

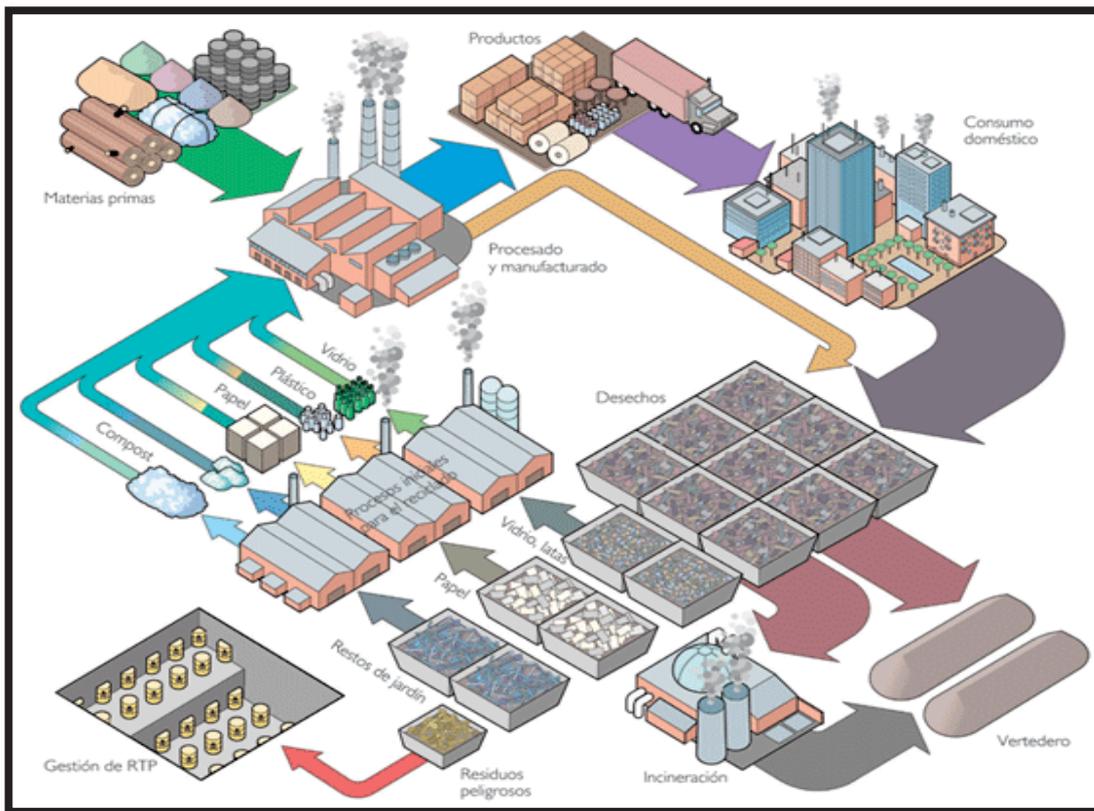


Figura 5.5. Ciclo de los residuos sólidos urbanos

Tabla 5.2. Superficie y porcentaje de los sectores del escenario basado en el consenso de los Permisarios

Sectores	Número de AGEBS	Ha	%
UNO	27	869.5	9.5
DOS	22	962.2	10.5
TRES	21	860.4	9.4
CUATRO	21	788.6	8.6
CINCO	30	970.3	10.6
SEIS	20	1078.1	11.8
SIETE	18	876.3	9.6
OCHO	20	976.3	10.7
NUEVE	21	863.3	9.5
DIEZ	20	892.1	9.8

NOTA: cabe señalar que la numeración se llevo de acuerdo a las concesiones otorgadas por el municipio, ya que cada organización tiene diferentes numero de concesiones (ejemplo solidaridad tiene 57 concesiones que iría del numero 501-557).

Además de que cada organización cuenta con su respectivo emblema ubicado en la puerta derecha e izquierda del vehículo, y el número de servicio que se ubica en la parte superior del vehículo de transporte.

5.1.9. Sectorización en la actualidad

Con la colaboración de información del biólogo (Buenrostro, 2003), hasta la fecha se han modificado varias cosas de acuerdo a la sectorización de recolección de residuos sólidos de Morelia por parte de los concesionarios, una de las principales modificaciones son:

La ampliación de la ciudad de Morelia se amplía hacia las salidas principales de esta ciudad, beneficiando inequitativamente a los sectores que se encuentran aledaños a las salidas, ampliando el número de vehículos sin permiso del municipio quedando inconformes otros sectores donde no se ve que en un futuro se amplié, debido a que colindan con cerros, montañas y boques.

Además de los datos recaudados de acuerdo a la distancia del relleno sanitario que se encuentra en la actualidad un poco mas retirado, ya fueron modificados por su servidor.

También tomando en cuenta que todas las organizaciones trabajan de diferente manera.

La sectorización solo se presento para las viviendas y algunos negocios, no todos los negocios están sectorizados, por ejemplo si como concesionario tenías contrato de residuos antes de la sectorización en algún negocio a causa de que dabas servicio cerca del lugar, te lo tenían que respetar aun que tú te mudaras al nuevo sector otorgado por el ayuntamiento de Morelia, solo los negocios.

5.1.10. Conclusiones y recomendaciones de la sectorización

El lograr un acuerdo entre los concesionarios y el Ayuntamiento de la ciudad de Morelia para lograr establecer un programa de sectorización de las rutas de recolección de residuos sólidos es importante, ya que con ello:

1. Se incrementa el ingreso de los recolectores.
2. Se mejora el servicio de recolección al incrementar la cobertura a la población.

3. Se disminuyen los tiempos de traslado y por lo tanto, es factible aumentar el número de viviendas atendidas y por ende, se incrementa la productividad.

4. Las estaciones de transferencia son parte fundamental de un programa de modernización de la recolección de los residuos sólidos y en consecuencia de un programa de sectorización de las rutas de recolección, además de permitir una disminución de los tiempos muertos de las rutas de recolección, se disminuye el consumo de gasolina, el tráfico, el riesgo de accidentes y la exposición de los trabajadores y la población a los residuos sólidos.

5. Es importante para el Ayuntamiento de Morelia tener la seguridad de que todos los ciudadanos contarán con el servicio de recolección, tanto en cobertura como en eficiencia.

Los escenarios basados en el análisis de distancia tienen la ventaja de que asocian AGEBs a sectores con similares características de población, ya que se utilizó un índice que relacionó la distancia, el número de habitantes y el número de viviendas por AGEB; sin embargo, la distribución de los sectores es muy fragmentada, lo que dificulta su aplicación.

En general, los escenarios generados por los diversos modelos, tienen algún grado de viabilidad, y un fuerte soporte técnico-científico. La lógica del primer escenario es similar al del quinto; sin embargo, la diferencia radica en que para el último existe un centro de dispersión (centro de la Ciudad), mientras que el primer escenario tiene diez centros de dispersión, siendo uno para cada sector.

Por último, la principal ventaja del escenario basado en los talleres con los permisionarios es que está fuertemente consensuado entre las diez asociaciones de recolectores de residuos sólidos que operan en Morelia.

5.2. Viviendas actuales y población total del municipio de Morelia

Tabla 5.4. Viviendas particulares y ocupantes por municipio y clase de vivienda particular según sexo de los ocupantes

	Total de viviendas particulares	ocupantes		
		total	hombres	mujeres
053 Morelia				
Vivienda particular	162928	680271	324102	356169
Casa independiente	137974	588121	279654	308467
Departamento en edificio	13064	44450	20750	23700
Vivienda o cuarto en vecindad	1825	5972	2909	3063
Vivienda o cuarto de azotea	63	240	130	110
Local no construido para habitación	203	758	378	380
Vivienda móvil	1	4	2	2

Refugio /2	23	73	43	30
No especificado	9775	40653	20236	20417

(INEGI 2005)

Tabla 5.5. Población total del municipio según sexo

Municipio	Total	Hombre	Mujer
Morelia	684,145	326,612	357,533

(INEGI 2005)

5.3. Población futura en Morelia

De acuerdo con las cifras del Segundo Censo de Población y Vivienda, 2005, la ciudad contaba con 608 049 habitantes, y el municipio con 684 145 habitantes. La Zona Metropolitana de Morelia, constituida por los municipios de Morelia y Tarímbaro, agrupaba en esa misma fecha un total de 735 624 habitantes. Para el 1 de julio del 2007 se estiman 626 660 habitantes para la ciudad, 704 500 para el municipio y 760 280 para la zona metropolitana (INEGI 2005).

5.4. Población total de las localidades del municipio de Morelia

La ciudad de Morelia cuenta con una población de 608 049, y de acuerdo al segundo censo de población y vivienda 2005 sus localidades cuentan con una población de 76 096 (INEGI 2005), de las cuales nos vamos a enfocar a la población de las localidades que se extienden hacia el sector 9 “solidaridad” de recolección y transporte de residuos sólidos de Morelia

5.5. Recolección de residuos sólidos de Morelia Sector 9 “solidaridad”

5.5. Infraestructura del servicio de recolección de residuos sólidos del sector 9

“Solidaridad”

Fue fundada en el año de 1992 tomando el nombre sociedad cooperativa de productores de bienes y servicios y transporte de residuos sólidos (solidaridad), cuenta con un servicio de transporte de 57 unidades de color verde para la recolección de residuos sólidos de Morelia Michoacán, se le proporciono el sector 9 después de las sectorización en el 2004, dando servicio en la parte sur de la ciudad que cuenta con 863.8 Ha equivalente a un 9.5 % de la totalidad de terreno de la ciudad, con 21 numero de AGEBs, que áreas geoestadísticas básicas basada en función del número de población, número de viviendas, nivel de ingresos.



Figura 5.7. Logotipo de la organización “solidaridad”

El terreno de servicio de recolección de residuos sólidos del sector 9 se localiza en diferentes tipos de niveles socio económico de los que se pueden dividir en bajo, medio y alto. Están registradas ante el H. Ayuntamiento de Morelia, Dirección de Aseo Publico 526 unidades de transporte y recolección de residuos sólidos de las cuales le pertenecen 57 concesiones al sector 9 “solidaridad”, de las cuales solo laboran entre 40-42 unidades, porque hay unidades que trabajan 2 hasta 3 permisos o concesiones con una unidad de mayor capacidad, además de que las unidades tiene pocos ingresos económicos por lo que se ven obligados a trabajar 2 o más permisos, esto sucede solo en lugares donde se ven invadidos por recolectores del servicio municipal y en colonias de bajos recursos donde la cooperación para el mantenimiento de la unidad son bajos y no cubren las perspectivas del concesionario para el mantenimiento del servicio (Solidaridad, 2008).



Figura 5.8. Mapa del sector 9 “solidaridad”

5.5.1. Localidades y población del municipio de Morelia pertenecientes al sector 9

El total de la población de las localidades del municipio de Morelia es 76 096 de las cuales no todas las localidades pertenecen al sector 9 “solidaridad” de recolección de residuos sólidos entre las cuales se encuentran el durazno, la colonia lomas de Chapultepec conocida como las torrecillas, santa maría de guido, parte de Jesús del monte, paraíso y algunas otras que no están registradas o que cuentan con una población mínima.

Todas estas localidades antes mencionadas ya estaban incluidas cuando se sectorizo la ciudad de Morelia en cuestión a la recolección de residuos sólidos, en la actualidad, (Solidaridad, 2008) reporta un crecimiento de viviendas de aproximadamente 3000 de las cuales solo 2500 están habitadas.

5.5.2. Nivel socioeconómico de las viviendas

En el cuadro se muestra una comparación, entre los años 2001 y 2004, de la generación por vivienda y por habitante, de acuerdo con el ingreso económico. Se puede observar que,

además de incrementarse la producción de residuos sólidos entre los dos años, también se registra de acuerdo con el ingreso económico de las personas.

Tabla 5.6. Generación de residuos sólidos en Morelia, Michoacán

Ingreso económico	Generación por vivienda Kg/día		Generación por habitante Kg/día	
	1998	2004	1998	2004
Bajo	2.300	2.685	0.578	0.766
Medio	2.450	2.693	0.625	0.688
Alto	2.740	2.695	0.691	0.956

(Buenrostro, 2004)

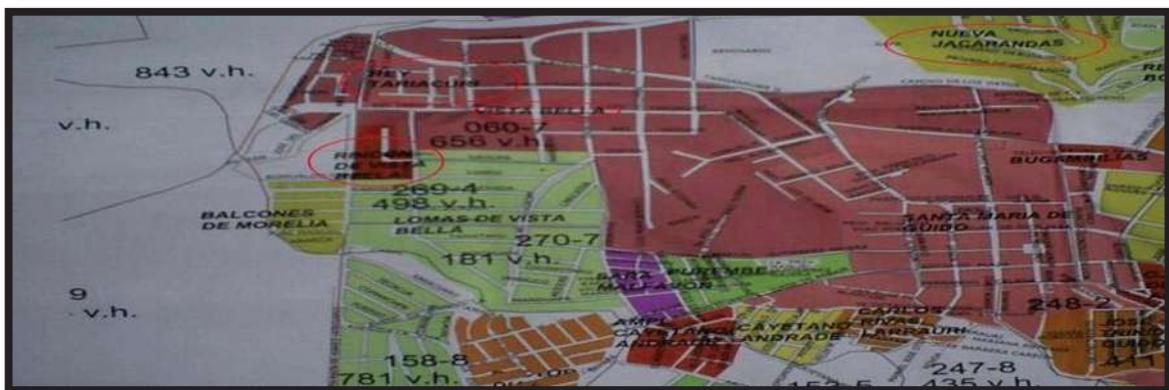
Lo tipos de nivel socio económico que se encuentran en el sector 9 varían de acuerdo a que en la antigua Morelia sus límites colindaban en la colonia santa maría guido, sus extensiones hacia el sur de la ciudad eran ejidales, por lo que en la actualidad se convirtieron en colonias de bajo y medio nivel socio económico, tomando en cuenta todo lo que abarca el sector 9 desde el centro histórico hasta las actuales colonias desarrolladas, se pueden clasificar en nivel socio económico bajo, medio y alto, que se describirán a continuación:

Nivel socio económico bajo: cubre un 30% de la totalidad del sector 9 ubicados en la parte sur del sector hacia las orillas de la ciudad de Morelia, muy cercanas a las localidades del durazno, Jesús del monte, entre otros, y apegadas a las zonas en la parte norte del sector donde se encuentran los niveles socio económicos altos.



Figura 5.9. Zonas de nivel socio económico bajo

Nivel socio económico medio: cubre un 45% de la totalidad del sector, equivalente a la mayoría del sector ya estas se encuentran ubicadas en la parte del mercado independencia, ventura puente, algunas colonias del centro del exterior del sector, después de la localidad de santa maría guido rumbo a Jesús del monte.



Figuras 5.11. Zonas de nivel socio económico alto

5.5.3. Producción de residuos tipo

El municipio de Morelia produce diariamente 800 toneladas de basura, se estaría pagando más de 40 millones de pesos anuales a Proactiva la empresa concesionada del relleno sanitario, sin embargo, actualmente sólo ingresan al vertedero alrededor de 650 toneladas diarias, lo que indica que la diferencia se está depositando en tiraderos clandestinos. El 70 por ciento de la basura que ingresa al recinto sanitario es material orgánico, 15 por ciento es

papel y cartón, mientras que 10 por ciento son plásticos y 5 por ciento restante son diversos materiales.

Del material inorgánico, los recolectores podrían aprovechar 35 por ciento, por lo que Proactiva recolectaría únicamente 65 por ciento del total de desechos que se generan en Morelia: “¿qué pasaría si separamos la basura casa por casa?, en vez de pagar 40 millones anuales estaríamos pagando nada más 25 millones en el relleno sanitario” (León, 2009).

De las 800 toneladas de basura que se generan en Morelia por día, 150 toneladas son de materiales reciclables como plástico, cartón y aluminio (Sánchez, 2010)

De acuerdo a los datos recaudados por parte de la cooperativa solidaridad se encuentra que es uno de los 10 sectores de recolección de residuos sólidos con menos generación de residuos sólidos (basura en general), y se encuentra solamente junto con las organizaciones “Emiliano zapata”, “Hermenegildo galeana” en cuestión de generación de basura en general.

Tabla 5.7. Pesos totales máximos semanales de la generación de residuos sólidos del sector 9 “(solidaridad, 2008)”

Día	Peso (kg)	No de vehículos Hábiles	peso total X día en (kg)
LUNES	1,100	42	46,200
MARTES	800	25	20,000
MIERCOLES	850	30	25,500
JUEVES	800	25	20,000
VIERNES	900	40	36,000
SABADO	1,100	42	46,200
DOMINGO	500	10	5,000
TOTAL			198,900

De a los estudios realizados el sector 9 “solidaridad” produce residuos de tipo orgánico e inorgánico, ya que cuenta con una producción del 70%-80% de residuos orgánicos y un 20%-30% de residuos inorgánicos, dichas cifras varían respecto a la fecha que se tomaron las muestras (solidaridad 2008), en el centro de acopio de sub-productos, como los periodos vacacionales, días hábiles de trabajo, suspensiones oficiales, fiestas patrias, días festivos. Tomando en cuenta que la producción no es la misma diariamente ya que puede variar de un día para otro, se tomaron cifras de residuos orgánicos e inorgánicos que se describirán en las tablas 1.9 Y 1.10 con los datos recaudados del centro de acopio de sub-productos del sector 9.

Tabla 5.8. Generación de residuos reciclables ya separados en la fuente de generación del residuo (solidaridad, 2008)

PRODUCCION DE RESIDUOS INORGANICOS RECICLABLES	
MATERIAL	SEMANAL
CARTON	13547
PAPEL	16535
PLASTICOS	10328
FIERRO	3607
VIDRIO	5708
TOTAL	49725 kg

Tabla 5.9. Generación de residuos orgánicos promedio con valores mínimos y máximos (solidaridad, 2008)

PRODUCCION DE RESIDUOS ORGANICOS	
RESIDUOS ORGANICOS	SEMANAL
RESIDUOS DE TIPO ORGANICO (residuos de comida, frutas, verduras, tierra, desechos de arboles, hojas secas etc.)	116,025-198,900 kg

5.6. Ubicación de la estación de transferencia de residuos sólidos del sector 9 “solidaridad” de la ciudad de Morelia.

En esta etapa se investigan la existencia de terrenos cercanos a los centros de gravedad que puedan ser utilizados para la construcción de estaciones de transferencia. La investigación debe levantar informaciones sobre propiedad, precios, características de los terrenos (topografía, suelo, área) y accesos, además de otros datos importantes considerando su posible futura utilización.

De acuerdo con el análisis espacial, se ubicó el sitio que cumple con las características para la construcción de la **Estación de Transferencia de Residuos Sólidos (ETRS)**, para nuestro caso que es el sector 9 “solidaridad” se va a ubicar la estación de transferencia que cumpla con ciertos requisitos, estas son principalmente que los sitios estén ubicados cerca de vialidades que permitan el tránsito de las unidades de recolección y de los contenedores con

5.7. Justificación del terreno a utilizar para ETRS

5.7.1. Vialidad

El objetivo básico de las estaciones de transferencia es incrementar la eficiencia global del servicio de recolección a través de la economía en el sistema de transporte y en la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra empleada en la recolección. Como consecuencia se logra una disminución general en los costos de recolección y una mayor utilización de la mano de obra y de los equipos disponibles.

No obstante, las estaciones de transferencia no siempre son empleadas tan solo cuando las distancias del transporte de residuos de las zonas de recolección hasta los sitios de disposición final son muy largas, recomendando así el empleo de medios de transporte más adecuados para cubrir largos recorridos.

El terreno a utilizar para la construcción de la ETRS es factible ya que cuenta con una ruta donde hay facilidad de movimiento vehicular por el periférico independencia donde cuenta con varios carriles para evitar el congestionamiento del tráfico, ya que los recolectores que se encuentran alejados del periférico necesitarían tomar una ruta secundaria para así llegar a la ruta primaria que es el periférico.

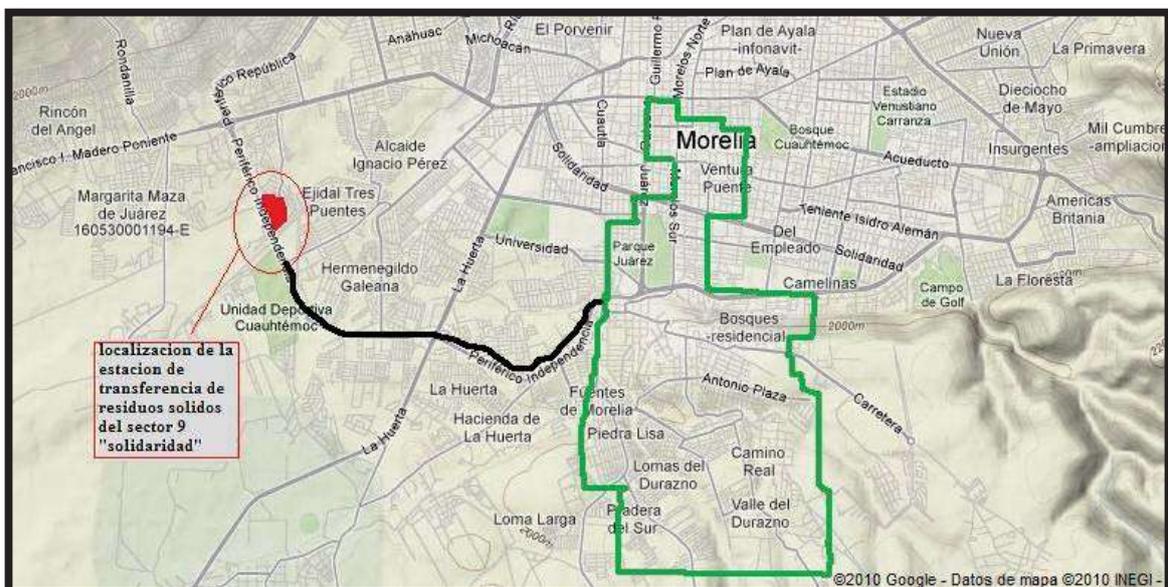


Figura 5.14. Ruta del sector 9 hacia la localización de la ETRS

5.7.2. *Uso de suelo*

El uso de suelo es importante ya que señala que el tipo de suelo de un inmueble es compatible con las disposiciones de centro de población 2004, respecto de los usos, reservas y destinos de áreas o predios. De acuerdo con el tipo de suelo cuenta con tepetate compactado, además de que la circulación de los vehículos se va hacer sobre concreto hidráulico ya que es importante tener en cuenta las cargas dinámicas resultantes del desplazamiento de los camiones de recolección y los esfuerzos transmitidos por los equipos mecánicos.

Además de que en la parte frontal y lateral izquierda se encuentran vialidades, y en la parte lateral derecha se encuentra una agencia de autos, por lo que en la parte trasera cuenta con casas habitacionales de nivel medio, con esta información se declara que el terreno no se encuentra cercas de escuelas, zonas comerciales y hospitales, así como el terreno es lo suficientemente grande para su establecimiento, ya que cuenta con un espacio que cuenta con una área de 31758. 85 m² y una perímetro de 802.12 m.



Figura 5.15. Zonificación urbana de la ETRS

5.7.3. *Control de la contaminación*

Los controles de contaminación tienen gran importancia, sobre todo cuando la instalación está ubicada cerca de zonas residenciales. Estos controles se refieren principalmente a olores, polvaredas, ruidos y vectores.

En cuanto a los olores y vectores, la principal regla para mantener la instalación en buenas condiciones es lavar todos los sitios donde se pueda acumular la basura. Para esto es importante que en el anteproyecto se prevea tomas de aguas adecuadamente ubicadas y drenaje en todos los patios.

El control de polvaredas se hace a través de extractores de aire junto a la zona de descarga de la basura y de filtros, o simplemente con la aspersion de agua (rocío) sobre los sitios en donde se origina el polvo.

También es importante armonizar el edificio con las construcciones vecinas y, en algunos casos, prever barreras formadas por arboles, cercas vivas y bardas perimetrales de altura considerable, a fin de ocultar el movimiento de vehículos y la operación de la instalación.

5.7.4. Trámites

Para su correcta funcionalidad desde que se proyecta hasta que el establecimiento funciona se deben hacer ciertos trámites para que el establecimiento funcione correctamente para no incurrir en infracciones, de los cuales se mencionan a continuación:

Licencia de uso de suelo

Constancia de zonificación urbana

Licencia de construcción

Licencia de funcionamiento municipal

Las normas, leyes y reglamento que influyen en el planeamiento y en el proyecto de estaciones de transferencia son las relativas a tráfico de vehículos (dimensiones y pesos de los camiones), contaminación ambiental (ruidos, olores, polvo etc.), y las construcciones de modo en general.

Toda legislación pertinente debe ser recopilada y estudiada para no incurrir en infracciones.

6. DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

El diseño de un anteproyecto de una Estación de Transferencia de Residuos Sólidos (ETRS), comienza desde la generación de residuos sólidos que se generan en casa, hasta la disposición final que es el relleno sanitario, que significaría la materia prima más importante para este diseño, se tienen que tomar en cuenta varias consideraciones, desde la generación de residuos hasta la disposición final que es relleno sanitario, antes de llegar a su disposición final debe de pasar por varios procesos de separación en sitio, acopio directo, acopio generado. Para este diseño se toman en cuenta todas las unidades que conforman la ETRS, de no ser así no se podría llevar a cabo este diseño, ya que las unidades más importantes son las unidades recolectoras, debido a que son la mayoría y ocuparían la mayor parte de superficie en la ETRS, además de que son las unidades transportadoras de la materia prima, las demás unidades que conforman la ETRS son las unidades de transferencia y acopio, que estas a su vez son de menos importancia, una por que las de acopio las proporcionan los proveedores de materiales reciclables que podría haber 2 o más en la ciudad de Morelia, y otra son las unidades de transferencia que las proporciona el propietario de la ETRS.

En este proceso de diseño de la ETRS se van dividir en zonas y estas zonas a su vez se dividirán en sub- zonas las cuales se describirán a continuación.

Zona de espera 1: zona de espera, zona de transición.

Zona de centro de acopio directo: zona de bascula cap. 100 kg y maniobra de descarga de acopio directo, zona de separación de plástico, espacio de bandas transportadoras de plástico, zona de almacenamiento de sacos, zona de remolques trasportadores de plástico, zona de carga manual de plásticos, zona de carga de acopio directo “A”, zona de carga de acopio directo “B”, zona de contenedores de acopio directo.

Zona de administración y báscula: construcción interna de oficinas, bascula capacidad 120 toneladas.

Zona de espera 2: zona de espera.

Zona de descarga de residuos: patio de maniobra de unidades recolectoras, zona de descarga, zona maniobra de maquinaria de residuos y banda transportadora.

Zona de acopio generado: zona de contenedores (planta baja), zona de plataforma de separación manual de sub-productos (planta alta), zona de tráiler receptor (planta baja), zona de carga de acopio generado (planta baja).

Zona de servicio y acondicionamiento de unidades en general: zona estacionamiento, zona de servicio, zona de acondicionamiento de unidades (la cual incluye área de reutilización de agua de servicio).

Zona de estacionamiento de unidades de transferencia: zona estacionamiento de unidades de transferencia, cuarto de servicio.

Zona de tratamiento de lixiviados: fosa de lixiviado, cisterna de agua tratada

Además independientemente del ciclo de las unidades de recolección, acopio y transferencia se destinara una zona para el tratamiento de lixiviados debido a que la zona de descarga y maniobra de maquinaria de residuos va hacer a cielo abierto.

Tomando en consideración todo lo necesario para su correcta elaboración, sería conveniente que se trabajaran los sectores que estén más cerca de de la ETRS, debido a que este ante proyecto se destinara para un cupo de máximo de 3 sectores y su vez cumplirían con los objetivos proporcionados en este presente trabajo debido al ahorro de combustible y desgaste de las unidades recolectoras de residuos sólidos.

Sin embargo se toma en cuenta para su diseño de la ETRS todo los relacionado a las unidades que presentan el servicio de recolección en la ciudad de Morelia, ya que estas son unidades no apropiadas para este trabajo, debido a que no cuentan con las unidades apropiadas y los espacios de trabajo para su correcta elaboración y esto influiría prácticamente en el tipo de descarga de residuos, por este motivo se toma en cuenta esta visión para que la unidad recolectora haga su descarga correctamente tomando las unidades que presentan el servicio de recolección actualmente.

Para determinar el proceso de las unidades en general, ya sean recolectoras, acopio, transferencia, se deben de proponer diagramas de flujo para saber qué zona le corresponde a cada unidad, dichos diagramas pasan de una etapa a otra, haciendo cada etapa de manera importante en su diseño y teniendo un objetivo en particular cada etapa, a continuación presentaremos las imágenes de los diagramas de flujo de la estación de transferencia para unidades recolectoras, acopio y transferencia.

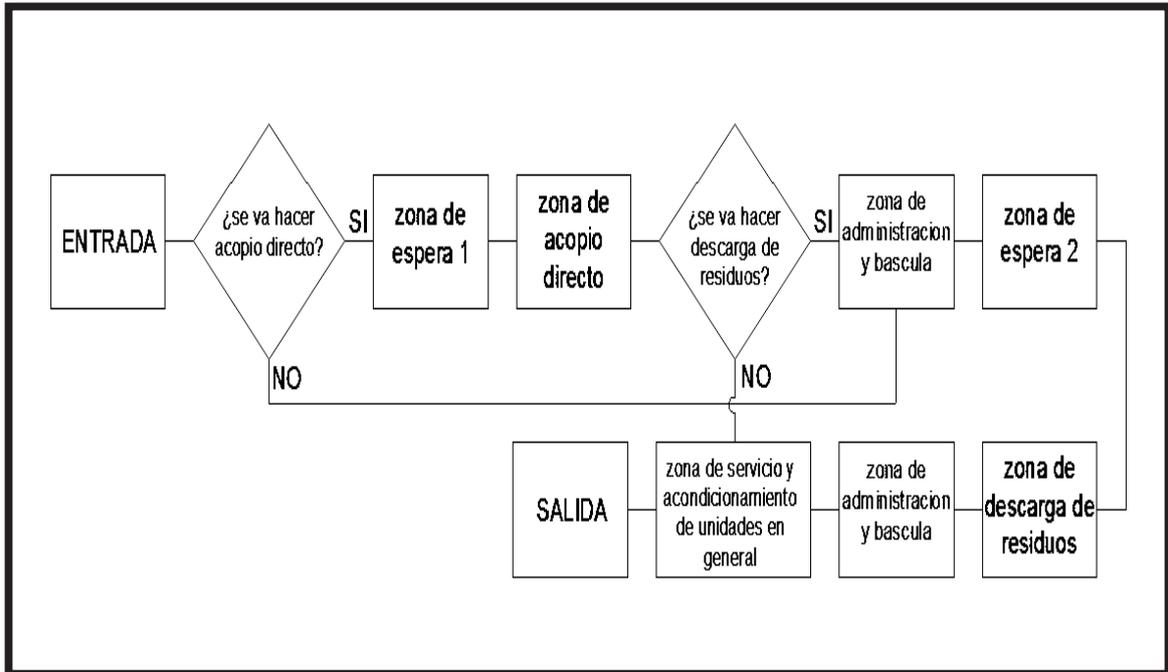


Figura 6.1. Diagrama de flujo de unidades recolectoras de residuos

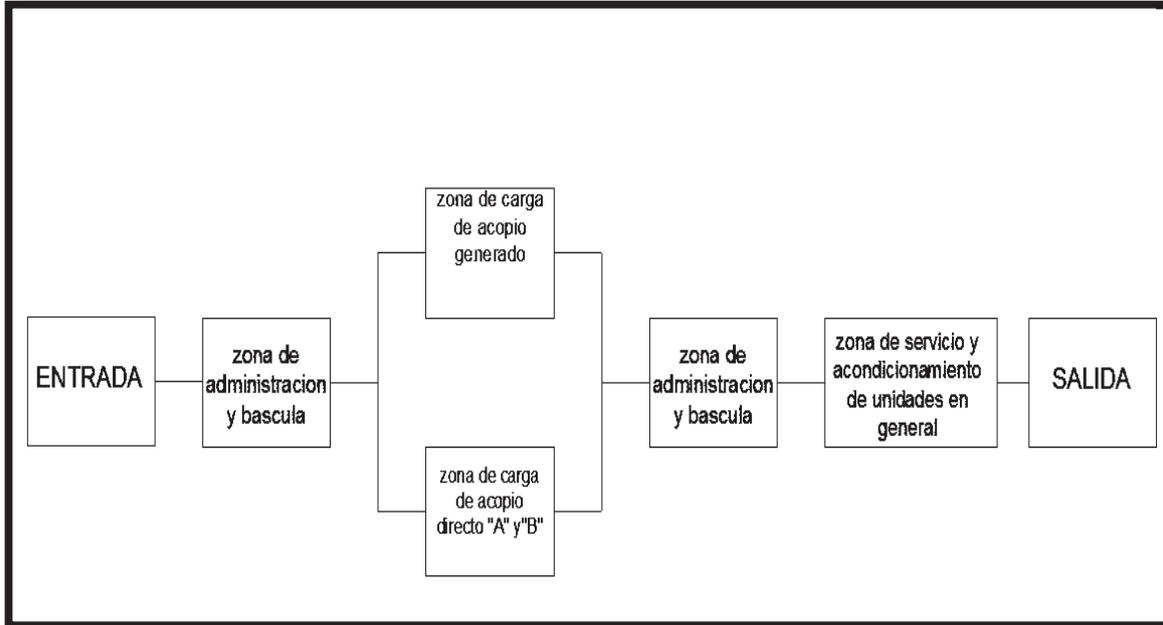


Figura 6.2. Diagrama de flujo de unidades de acopio

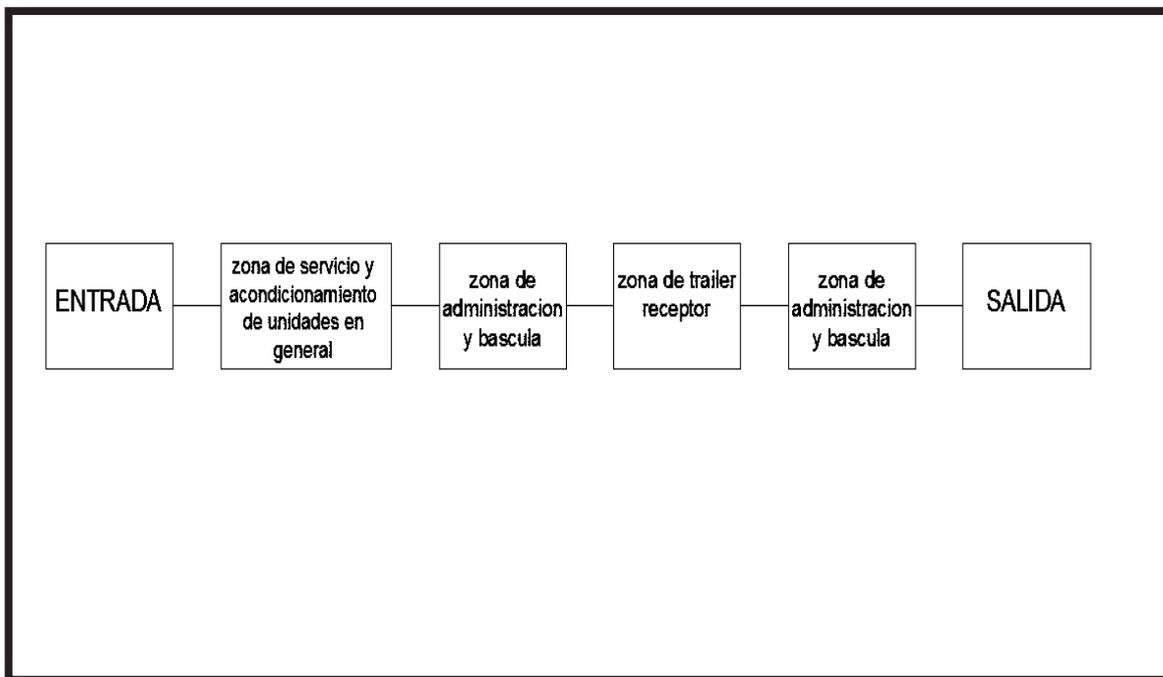


Figura 6.3. Diagrama de flujo de unidades de transferencia

Como este trabajo está destinado para un crecimiento de vehículos recolectores, o en el caso del municipio de Morelia para un crecimiento de un sector o incluso la asociación de 3 sectores, o sea 3 organizaciones de vehículos recolectores de residuos sólidos, para lo cual se toma en cuenta una “unidad tipo” para calcular sus dimensiones y posteriormente su área necesaria para este diseño, se va a tomar en cuenta una unidad que rige en todas las organizaciones que es la unidad tipo camioneta doble rodado, debido a que si se toman las dimensiones de una unidad de este tipo estamos hablando de una dimensión grande y si se diseñan los espacios para un vehículo grande, por lo tanto también tendría cupo el vehículo de menos tamaño como la camioneta tipo pick-up.

En el sector 9 “solidaridad” se toman en cuenta las unidades laborales, ya son las que se van a beneficiar del centro de transferencia, se harán cálculos de las unidades mínimas, medias y máximas para diseñar los espacios de cada zona

Unidades para 1 sector: 57

Unidades laborales: 42

Para este cálculo se toma un 70% de congestionamiento de tráfico

Unidades mínimas = $[(42 \cdot 0.7) \cdot (\text{numero de sectores})] = (30 \cdot 3) = 90$

Unidades medias = $(\text{unidades min}/2 + \text{unidades máx.}/2) = [(90/2) + (126/2)] = 108$

Unidades máximas = $(\text{unidades laborales} \cdot \text{numero de sectores}) = (42 \cdot 3) = 126$

Unidad tipo: camioneta doble rodado capacidad 3.5 toneladas

Dimensiones de unidad tipo: para este caso se estable la demanda de un crecimiento en sus dimensiones en un 20%

Ancho = $(2.5 \cdot 1.2) = 3\text{m}$

Largo = $(6.5 \cdot 1.2) = 7.2\text{m}$

Área x unidad = $(\text{ancho} \cdot \text{largo}) = (3 \cdot 7.2) = 21.6 \text{ m}^2$

6.1. Zona de espera 1

Las zonas de espera tienen su objetivo en una estación de transferencia de carga indirecta el cual permite descongestionar el tráfico al para pasar a la siguiente etapa en un tiempo determinado de saturamiento de vehículos recolectores, para el caso particular del municipio de Morelia, se establece una zona de espera por motivo del acopio directo ya que es muy tardado el proceso de acopio en el cual puede esperar un vehículo recolector hasta un tiempo máximo de 25 minutos por motivos de descarga manual por lo que se describirán en la etapa de acopio directo el cual se requiere de paciencia para su correcta elaboración. También tomando en consideración lo antes mencionado en la parte de diseño se establece que es un centro de transferencia de carga indirecta que se va a diseñar a futuro, esto quiere decir que la zona de espera 1 se van hacer espacios suficientes para un cupo de aproximadamente 90 vehículos recolectores, o sea 30 vehículos por sector debido a que no todos los vehículos ingresan a la misma hora por condiciones de recolección, esto indica que el ingreso a la estación de transferencia no es continuo, por ese motivo no tomamos el número de unidades máximas para el cálculo de la área de la zona de espera 1.

Para el diseño se utilizó el software de Diseño Asistido por Computadora por sus siglas en inglés CAD. En los cálculos siguientes se hará referencia a áreas CAD, que representan las unidades de dibujo necesarias para el presente anteproyecto.

Zona de espera

$$\text{Área total} = (\text{número de unidades máximas} * \text{aérea x unidad}) = (90 * 21.6) = 1944 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total} < \text{Área CAD} = 1944 \text{ m}^2 < (1907.58 + 566.93) \text{ m}^2 = 1944 \text{ m}^2 < 2725 \text{ m}^2$$

6.2. Zona de acopio directo

También conocido como centro de acopio, su principal función en la estación de transferencia es el acopio de materiales recuperables que se hicieron en el sitio de recolección, que como su nombre lo dice es acopiado directamente del vehículo recolector. Para el diseño de esta zona es necesario considerar la cantidad de generación de residuos recuperables que se le pueda dar un segundo uso, para este proceso se ocupara un zona destinada para una bascula con capacidad de 1000 kg, zona para carga y descarga de materiales reciclables, estos materiales a su vez son colocados en contenedores grandes y chicos con dimensiones proporcionadas por las empresas recicladoras, y estos contenedores se encuentran en forma perpendicular a la vialidad y al vehículo recolector que dé a cuerdo al tipo de material recuperable son sub-divididos en cartón, papel, fierro y aluminio, que a su

vez son cargados por un camión grúa teniendo el contenedor en reposo y el camión grúa hace la carga o su carga puede ser por un camión jalador de contenedores, teniendo que bajar el contenedor vacío para después alzar el contenedor lleno y después bajar el lleno, luego alzar el vacío para colocarlo en su lugar, para finalmente llevarse el lleno, este proceso requiere de más maniobra pero es menos el gasto de mantenimiento y de combustible que el de carga de camión grúa, pero todas estas condiciones se requieren de acuerdo al lugar de trabajo en que se esté laborando y de los espacios disponibles para la maniobra del camión de acopio, que en este caso se pueden considerar los dos procesos de carga debido a las condiciones de terreno y espacios suficientes disponibles. Además la zona de acopio directo debe contar con una zona destinada para tratamiento de plástico donde se va hacer la separación de plásticos sub-divididos en PET, HDPE, POLIETILENO entre otros, ya que el 80 % de los vehículos lo transporta revuelto debido a las condiciones de espacio del vehículo, dicha zona total debe contar un área de separación de plásticos por medio de bandas transportadoras, una en piso y otra con pendiente tales bandas solo transporten PET hasta el sitio de vaciado en el remolque, área de almacenamiento de sacos llenos, área de colocación de remolques, área de carga manual de otros plásticos como HDPE, POLIETILENO, entre otros hasta ser vaciados en los remolques de traslado para un segundo tratamiento físico como compactación, trituración etc. Como el diseño es a futuro se destina área suficientemente para cupo de tres acopios separados por mallas.

El acopio de materiales queda estrictamente bajo las condiciones internas de cada organización, así como las decisiones políticas tomadas por cada representante de cada sector, dependería de cada organización si el acopiado se hace en el mismo lugar de la transferencia de residuos o otro lugar aparte, como este es un proyecto destinado para futuro se toma en cuenta todos los factores que puedan influir independientemente de las decisiones de cada organización teniendo la ventaja de que no se invertiría un alto costo en su construcción, ya que no requiere de inversión de demasiados cimientos internos, muros, desniveles, rampas, trabes, columnas etc., solo requiere de separadores metálicos destinando una área para cada sector.

Para este cálculo se opta por dos carriles uno para vehículos estacionarios que requieren acopio y otro para hacer transitar a los vehículos hacia el segundo acopio o bien hacia la salida para la bascula 1, con sus respectivos anchos y un porcentaje de 33% de aumento de carril para satisfacer las necesidades del vehículo recolector y condiciones de aumento de ancho de transporte y un 73% de aumento del largo de la bascula para maniobras de descarga de materiales reciclables.

Ancho de vialidad de las unidades: $(3 * 1.33) * 2 = 7.98 \approx 8\text{m}$

Dimensiones de bascula (cap. 1000 kg): ancho = 0.75m; largo = 1.15m

Ancho total de vialidad con ancho de bascula y ancho de maniobra de descarga de acopio directo = ((ancho de vialidad de las unidades) + (largo de bascula +73%)) = [(8) + (1.15*1.73)] = **10m**

Dimensiones de los contenedores de acopio directo

Número de contenedores chicos = 3 contenedores

Número de contenedores grandes = 9 contenedores

Separación de contenedores chicos = (1m*2 lados) = 2m

Separación de contenedores (grandes) = 1m*1 lado = 1m

Dimensiones del contenedor grande de acopio: ancho = 2.5m; largo = 6.8m;

Área del contenedor grande = ancho*largo = (2.5*6.8) = 17m²

Dimensiones del contenedor chico de acopio: ancho = 2.15m; largo = 3.8m

Área del contenedor chico = ancho*largo = (2.15*3.8) = 8.17m²



Figuras 6.4. Contenedores grandes (azules), contenedor chico (rojo)

Dimensiones de la zona de carga de acopio directo “B”:

Zona de carga de acopio directo “B”: ancho = 13.65m; largo = 38.7m

Área de zona de carga de acopio directo “B” = (ancho*largo) = (13.65*38.7) = 528.255m²



Figuras 6.5. Unidades de acopio



Figuras 6.6. Proceso de los tipos de carga de acopio, camión grúa y camión jalador

Dimensiones de la zona de separación de plástico = ancho zona "A" 5m; largo zona "A" = 20m; ancho zona "B" = 5m; largo zona "B" = 20m

Área de separación de plástico = [(ancho*largo) zona "A" + (ancho*largo) zona "B"] = (5*20) + (5*20) = 200m²



Figuras 6.7. Zona de separación de plásticos

Dimensiones de bandas transportadoras de plásticos

Banda transportadora de plásticos A: ancho = 1.2m; largo = 6.8m

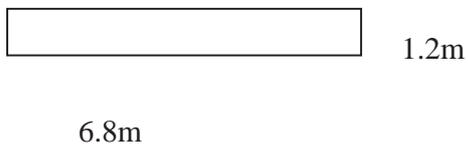
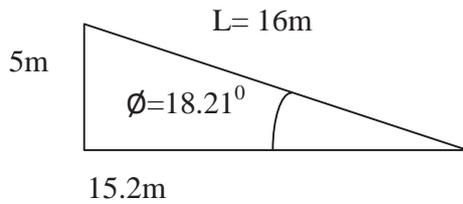


Figura 6.8. Banda transportadora en piso

Banda transportadora de plásticos B: ancho = 1.2m; largo = 15.2m; longitud = 16m



$$L = \sqrt{5^2 + 15.2^2} = 16m$$

$$\tan \phi = 5/15.2 = \tan^{-1} 0.329 = 18.21^\circ$$

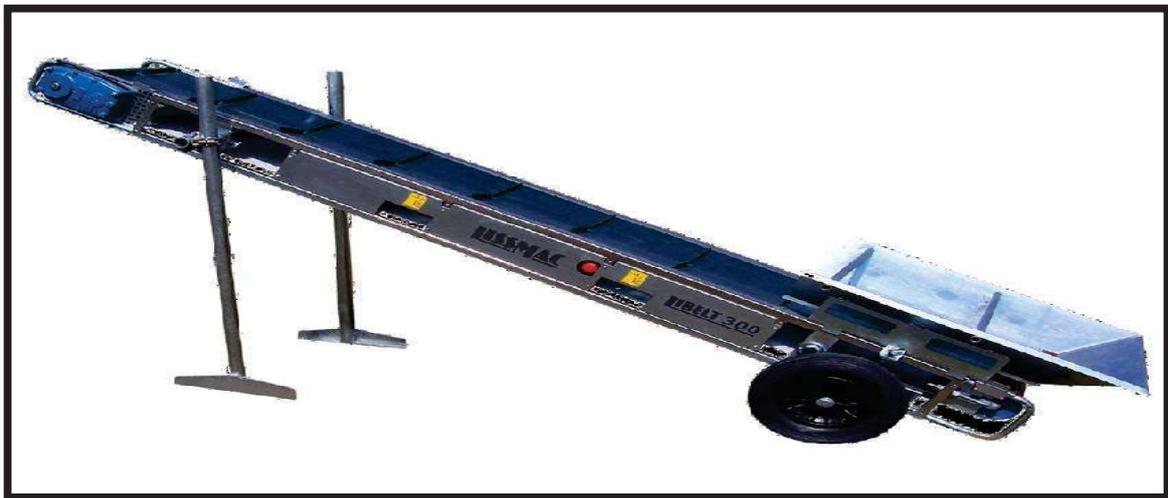


Figura 6.9. Banda transportadora con pendiente

Dimensiones de sacos y zona de almacenamiento de sacos llenos de plástico separado.

Sacos: ancho = 1m; largo = 1m altura < 3m

Área de saco lleno de plástico separado = ancho*largo = (1*1) = 1m²

Para este cálculo se toma un área con capacidad de 60 sacos por cada lado de banda, es decir área de almacenamiento de sacos “A” y “B”

Área de almacenamiento de sacos llenos de plástico separado = (área de saco lleno de plástico separado*cantidad de sacos necesarios para su almacenamiento) = [(1m²)*(3filas*20) [2 zonas de separación de plásticos “A” y “B”] = 120 m²



Figuras 6.10. Zona de almacenamiento de sacos llenos de plástico separado

Dimensiones de remolques transportadores de plásticos

Remolques transportadores de plástico: ancho = 2.5m; largo máx. = 10m; altura < 4m

Separación de remolques con frontera = 1m

Separación del remolque central para maniobra de carga = (3.85m*2 lados) = 7.7m

Ancho total de del área de remolques = [((ancho de remolque)*(1 remolque central + 2 de frontera)) + (separación de remolque frontera*2 remolques frontera) + (separación del remolque central por sus 2 lados)] = [((2.5)*(1+2)) + (1*2) + (7.7)] = 17.2m

Área de la zona de remolques = (ancho*largo) = (17.2*10) = 172m²



Figura 6.11. Remolques transportadores de plástico

Dimensiones de la zona de carga de acopio directo “A”: ancho = 17.2m; largo = 15m

Área de zona de carga de acopio directo “A” = (ancho*largo) = (17.2*15) = 258m²

Longitud necesaria para vialidad de acopio directo

En este cálculo de longitud de vialidad de acopio se requiere de los ancho de contenedores, remolques y bandas porque cada pieza va colocada en sentido transversal a la longitud de la vialidad.

Tabla 6.1. Dimensión total de los contenedores para vialidad de acopio directo

Contenedor	Sub-producto	Número de contenedores para 1 acopio	Número de contenedores para 3 acopios	Ancho de contenedor (m)	Total (m)
Grande	cartón	1	3	2.5	7.5
Grande	papel	1	3	2.5	7.5
Grande	fierro	1	3	2.5	7.5
Chico	Aluminio o vidrio	1	3	2.15	6.45

Total = 28.95 m

Nota: los contenedores chicos se pueden turnar de material, debido a que el aluminio generado por los recolectores es muy poco y lo tendrían que vender en cierto tiempo y el vidrio generado es mucho pero la mayoría de los recolectores no lo recupera debido a su bajo costo y espacio ocupante dentro de la unidad recolectora, por lo tanto el vidrio se recuperaría en el acopio generado teniendo los espacios suficientes.

Ancho de separación de contenedores = [(separación de contenedores grandes* número de contenedores grandes)] [(separación de contenedores chicos)*(número de contenedores chicos)] = [(1*9) + (2*3)] + = 15m

Ancho de la zona de almacenamiento de sacos = [(ancho de saco*3 filas)*(2 lados de cada banda)]*(3 acopios) = [(1*3)*(2)] [(3)] = 18m

Ancho de la zona de separación de plástico = [(ancho de bandas) + (ancho de zona de separación de plástico “A”) + (ancho de zona de separación de plástico “B”)] [(3 acopios)] = [(1.2 + 5 + 5)] [(3)] = 33.6m

Ancho de malla = [(ancho de malla*1 lado*numero de mallas)] [3 acopios] = [(0.15*1*2)] [3 acopios] = 0.9m

Para este cálculo no se toman los anchos de los remoques transportadores de plástico ni sus separaciones de frontera, de maniobra de carga, zona de maniobra de unidades de transporte de plástico y zona de maniobra de unidades de acopio ya que se van a encontrar detrás de la zona de almacenamiento sacos llenos de plástico separado, separación de plástico incluyendo una banda “A” ya que la banda “B” es continua de la otra y contenedores de acopio.

Longitud de vialidad de acopio = (ancho total de contenedores + ancho de separación de contenedores + ancho de zona de almacenamiento de sacos + ancho de la zona de separación de plástico + ancho de malla) = 28.95m + 15m + 18m + 33.6 + 0.9m = **96.45m**

6.3. Zona de administración y báscula

Es la zona destinada para llevar un control de lo que entra y sale de la estación de transferencia, ya sea del acopio directo, de los residuos de manejo especial, de los residuos orgánicos, del acopio generado. También se llevara un control total en peso de lo transportado hacia el relleno sanitario, contara con oficinas divididas para cada

administración de cada área de trabajo, se colocaran cámaras en la parte superior para ver el material transportado y que no haiga anomalías ni fallas en la administración.

Se manejaran tickets, los cuales contarán con el número de folio, producto transportado, peso bruto, peso tara, peso neto, número de servicio de camioneta recolectora o camión de transferencia o acopio, número de sector, nombre de la organización o en caso de camiones de acopio nombre de la empresa donde se transportara el acopio, ya que pueden ser varias empresas las que compren el material reciclado.

Además toda camioneta, camión y tráiler que entre a la estancación de transferencia será pesada y destarada, esto quiere decir que tendría que pasar forzosamente dos veces por la bascula, ya sea compra o venta de cualquier producto transportado, excepto los automóviles particulares o camionetas destinadas para el transporte del personal.

La báscula tendrá la capacidad suficiente para soportar el peso del vehículo más grande, en este caso el vehículo a utilizar más grande será el tráiler, además la bascula tiene que ser eléctrica y mecánica a la vez, debido a que si ocurre una descarga o falla eléctrica se suplementa con la mecánica independientemente de su fuente de energía, contare también con su cisterna de agua potable para abastecer los baños.

Zona de administración

Dimensiones = Ancho: 10m; largo 18.6m; altura: 2.5m cuenta con:

- 1 oficina central
- 5 oficinas administrativas
- 1 área de recepción
- 1 baño
- 2 cámaras de vigilancia en la parte superior



Figuras 6.12. Zona de administración y báscula

Zona de báscula

Dimensiones = ancho: 3m; largo 18m debe ser: eléctrica y mecánica



Figura 6.13. Báscula eléctrica y mecánica con capacidad 120 ton.

6.4. Zona de espera 2

Esta zona tiene el objetivo más simple de todas las etapas, ya que su principal objetivo al igual que la zona de espera 1, es descongestionar el tráfico, a diferencia de que en esta zona tiene que tener una menor área debido a que el congestionamiento del tráfico ya no es el mismo que la zona de espera 1, por que la etapa siguiente de la zona de espera 2 es la zona de descarga de residuos, donde ya el proceso es más agilizado debido a la maquinaria utilizada, esto indica que el proceso de descarga es más rápido y por eso necesitamos una menor área para esta zona.

Zona de espera

$$\begin{aligned} \text{Área total} &= [(\text{número de unidades mínimas}/2) * (\text{área} \times \text{unidad})] = [(90/2) * (21.6)] = 972 \text{ m}^2 \\ \text{Área total} &< \text{Área CAD} = 972 \text{ m}^2 < (1907.58 + 566.93) \text{ m}^2 = 972 \text{ m}^2 < 1107.85 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

6.5. Zona de descarga de residuos

La función de la zona de descarga de residuos se divide en tres áreas, que es el patio de maniobra de unidades de recolección, zona de descarga, zona de maniobra de maquinaria de descarga de residuos y una banda transportadora de residuos.

Para el patio de maniobra de unidades recolectoras se necesitara un patio de forma rectangular que cuente con un área necesaria para maniobrar 8 unidades de recolección, al igual que la zona de descarga tiene que tener una área necesaria para descargar los residuos las mismas 8 unidades recolectoras más un espacio para fines de esparcimiento, así como se tomara el área necesaria para la zona de maniobra de maquinaria de residuos donde se toman en cuenta espacios suficientes para la descarga de los residuos y una maquina descargadora y una empujadora de residuos, además la banda transportadora se colocara dentro de esta misma zona, contara también con una pendiente del 4% los patios de descarga y maniobra de maquinaria debido a que el agua a deslizarse se encuentra más turbia, esta agua será tratada en la zona de tratamiento de lixiviados.

Patio de maniobra de unidades recolectoras

Se tomara un patio rectangular de la forma que manibre cómodamente todas las unidades que van hacer su descarga de residuos, para esto el ancho y largo suficiente se tomaran en función del ancho de la unidad mas una separación a cada lado, como ya sabemos el ancho

de la unidad que es de 3m mas una separación a cada 1.5m, y el largo de unidad es de 7.2m mas 100% del largo para eso se proponen los siguientes cálculos.

Ancho de unidad con separaciones = [(ancho de unidad*unidades recolectoras que van a descargar residuos) + (ancho de separación*numero de separaciones)] = [(3*8) + (1.5*9)]= 37.5m

Largo de unidad con % de aumento del largo = (largo de unidad) + (100% del largo) = (7.2 + 7.2) = 14.4m

Dimensiones del patio de maniobras = ancho: 37.5m; largo: 14.4m



Figura 6.14. Unidades recolectoras en reposo para ser descargadas.

Zona de descarga de residuos

La zona de se conformara por otro patio de forma rectangular del mismo ancho del patio de maniobras de unidades recolectoras mas 10m de cada lado para fines de esparcimiento de los mismos residuos pero de largo más pequeño debido a que va a servir como un patio de donde van a permanecer los residuos por un pequeño lapso de tiempo en lo que lo retira la maquinaria de descarga y la maquina empujadora, como ya tenemos el ancho necesario, no mas aumentaremos 10m de cada lado y el largo lo tomaremos de 5m, tendrá una pendiente

del 4% y tendrá que ser necesariamente de concreto para un mejor deslizamiento del agua, ya sea por humedad de los residuos o por la lluvia, ya va hacer a cielo abierto.

Ancho de la zona de descarga = [(ancho de unidades con separaciones) + (10 de cada lado)]
= [(37.5 + (10*2)) = 57.5m

Largo de la zona de descarga = 5m

Dimensiones de la zona de descarga = ancho: 57.5m; largo: 5m



Figuras 6.15. Descarga de residuos del vehículo recolector

Zona maniobra de maquinaria de residuos y banda transportadora.

Para la zona de maniobra de maquinaria vamos a considerar el mismo ancho de la zona de descarga y el largo tomando en cuenta, la maquina descargadora, la maquina empujadora además considerando el pequeño espacio que va ocupar la banda transportadora de residuos que los llevara a un nivel de 5.45m para su siguiente etapa que es la segunda recuperación de sub-productos, colocada en el centro de la zona, también contara con una pendiente 4% que servirá para el escurrimiento de lixiviados, con esto concretamos que este patio tendrá que ser necesariamente de concreto.

Ancho de de la zona de maniobra de maquinaria de residuos y banda transportadora = ancho de la zona de descarga = 57.5m

Largo de maniobra de maquinaria de residuos y banda transportadora = (largo de banda transportadora + largo maniobra de maquinaria) = (6 + 5.66) = 11.66m

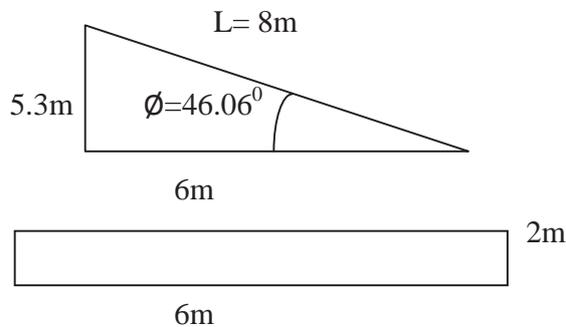
Dimensiones de la zona de maniobra de maquinaria y banda transportadora = ancho: 57.5m; largo: 11.66m



Figuras 6.16. Maniobra de maquinaria de descarga de residuos

Nota: la banda transportadora como se había mencionado antes, va colocada en el centro de la zona para abastecer a las dos bandas siguientes que estarán en la plataforma de separación de sub-productos que estarán en un nivel a 5.30m de altura, en el principio de banda tendrá que tener un pequeño espacio con desnivel de 50 cm de dimensiones factibles a la banda transportadora y con un par de paredes de 3m a cada lado para evitar que el residuos empujado por la maquina se disperse por atrás de la banda, que al tener pendiente dejaría un hueco en parte de abajo, esta banda contara con ancho de 2m, longitud de 8m y un ángulo de 46.06°.

Banda transportadora de residuos: ancho = 2m; largo = 6m; longitud = 8m



$$L = \sqrt{5.3^2 + 6^2} = 8m$$

$$\text{tang } \varnothing = 5.3/6 = \text{tang}^{-1} 0.88 = 46.06^{\circ}$$



Figuras 6.17. Bandas transportadoras con pendiente

6.6. Zona de acopio generado

Para esta etapa que es una de las más importantes de la estación de transferencia debido a que en esta zona es donde se van a elegir y supervisar de manera adecuada los materiales, ya sean reciclables, de manejo especial o los destinados a la disposición final lo que es el relleno sanitario, también se considera importante debido a su complejidad por estar en una plataforma de acero teniendo niveles de trabajo que en su totalidad de altura de recepción de residuos sólidos suman 5.30m. Para su diseño tomamos en cuenta diferentes aspectos como lo es la planta baja que es la zona de contenedores que se establecerán a cierta separación y considerando los contenedores necesarios de todos los materiales en sentido transversal de las dos bandas, una izquierda y otra derecha, para saber el número de contenedores tendremos que saber los materiales reciclables que se van a recuperar y los residuos de manejo especial que van a hacer seleccionados de los orgánicos. En la planta alta que es la zona de plataforma de separación manual de sub-productos van a estar colocadas las bandas transportadoras y el personal de trabajo con espacio de maniobra suficiente para su elaboración de separación de sub-productos que serán enviados por medio de ductos hasta llegar al nivel de planta baja donde estará colocados los contenedores, tomando en consideración que su ancho de plataforma no deberá de sobrepasar el ancho total de los contenedores más sus separaciones ya que estos van a estar en sentido transversal a la zona de trabajo y el largo de plataforma tampoco sobrepasara el largo total de la zona de los contenedores más sus separaciones, además de que contara un techo para no interrumpir el trabajo en ciertas estaciones del año, como lo es la temporada de lluvia o de calor intenso.

También se tomara en consideración el espacio y maniobra de los tráiler receptores de residuos orgánicos ya que su carga va hacer por medio de la banda transportadora de residuos por lo que tendrá que maniobrar nada más hacia tras y hacia adelante, teniendo en cuenta que el tráiler izquierdo tiene las posibilidades de maniobra más cómoda debido a que en frente tiene la bascula de pesaje y el otro no. El patio de maniobras de las unidades de transferencia se puede combinar con la zona de carga de acopio generado ya es una zona donde va haber poco movimiento por que el tráiler receptor si acaso haría dos movimientos por día cada uno, teniendo siempre en cuenta ya lo antes mencionado de la carga del acopio, que se describió en la parte de la zona de acopio directo, según lo mencionado se podían hacer dos tipos de carga de acopio uno con camión grúa y otro con camión jalador, para nuestro caso que es la zona de carga de acopio generado estará destinado para uso de camiones jaladores, debido a que en este acopio los contenedores no están a cielo abierto de acopio directo y entonces no se podría hacer la carga por encima de ellos y nos obliga a jalar el contenedor para sacarlo de su hueco, debido a que en la parte superior se encuentran la

plataforma, las bandas y el personal que seleccionan los residuos y los envían por medio de ductos cayendo por gravedad hacia el contenedor.

Zona de contenedores (planta baja)

Para saber el ancho necesario de contenedores necesitamos considerar los materiales que se van a seleccionar para así mismo poner todos los contenedores necesarios de trabajo y un ancho de espacio donde va a caer el residuo proveniente de la banda que lo va a transportar a su nivel de tolva que sería la zona de plataforma de separación de sub-productos, esta dicha tolva que contara con dos separadores, una para la banda derecha y otra para la banda izquierda, teniendo en cuenta los espacios de separación de un contenedor a otro.



Figura 6.18. Zona de contenedores (planta baja)

Tabla 6.2. Ancho total de contenedores de acopio generado

Contenedor o remolque	Sub-producto	Número de contenedores o remolques de las 2 bandas	Ancho de contenedor (m)	Total (m)
Grande	Cartón	2	2.5	5
Grande	Papel	2	2.5	5
Grande	Fierro	2	2.5	5
Grande	Vidrio	2	2.5	5
Grande	PET	2	2.5	5
Grande	HDPE	2	2.5	5
Grande	Otros sub-productos	2	2.5	5
Grande	Residuos de manejo especial	2	2.5	5

Total = 40m

Ancho de separaciones entre contenedores = (ancho de separación * número de separaciones por las 2 bandas) = (1 * 14) = 14m

Ancho de recepción de residuos = 3.5

Ancho total de contenedores con separaciones = [(ancho total de contenedores) + (ancho de separaciones entre contenedores) + (ancho de recepción de residuos)] = [40 + 14 + 3.5] = 57.5m

Largo de los contenedores = (largo de contenedor + 1 separación) = (6.8 + 0.3) = 7.1m

Por los cálculos obtenidos se nota que la distancia del ancho total del área de contenedores del acopio generado es la misma que el ancho de la zona de descarga y de la zona de maniobra de maquinaria de residuos, por lo tanto se forma un gran rectángulo para facilitar el proceso de separación de residuos.

Zona de plataforma de separación manual de sub-productos (planta alta)

La plataforma contará con lo ya antes mencionado que sería, un espacio para las bandas transportadoras, separación de residuos reciclables o de manejo especial, zona de maniobra de personal. El ancho y largo de esta plataforma sería el mismo que el de la zona de contenedores más 0.4m debido a las dos columnas de 0.2 de ancho, por lo que no más tendríamos que colocar de manera adecuada todas estas sub-zonas.

Ancho de banda = 1.2

Longitud de banda = 30.45×2 bandas = 60.9m

Ancho de separación manual de residuos reciclables o de manejo especial de los 2 lados de banda (planta alta) = 2m

Ancho de maniobra de personal de los 2 lados de banda (planta alta) = 3.9m

Ancho de plataforma de separación de sub-productos = ancho de contenedores + 0.4 de 2 columnas frontera = **57.9m**

Largo de plataforma de separación manual de sub-productos= (ancho de banda + ancho de separación manual de residuos reciclables o de manejo especial de los 2 lados + ancho de maniobra de personal de los 2 lados)= $(1.2 + 2 + 3.9) = 7.1\text{m}$

Altura de plataforma = altura de contenedores + separación + espesor de plataforma = $(2 + 1 + 0.3) = 3.3\text{m}$

Altura total de recepción de residuos = (altura de plataforma + altura de banda + altura de tolva) = $3.3 + 1 + 1) = 5.30\text{m}$



Figuras 6.19. Separación manual de sub-productos

Zona de tráiler receptor (planta baja)

Esta zona nomas contara con sus dimensiones del tráiler más un espacio de movimiento hacia atrás de 15.6 m que es la longitud de su caja.

Ancho de zona de tráiler= (ancho de tráiler + separación) = $(3 + 0.5) = 3.5$

Largo de zona de tráiler = (longitud del tráiler + longitud de su caja) = $18 + 15.6 = 33.6\text{m}$



Figura 6.20. Unidad de transferencia de residuos

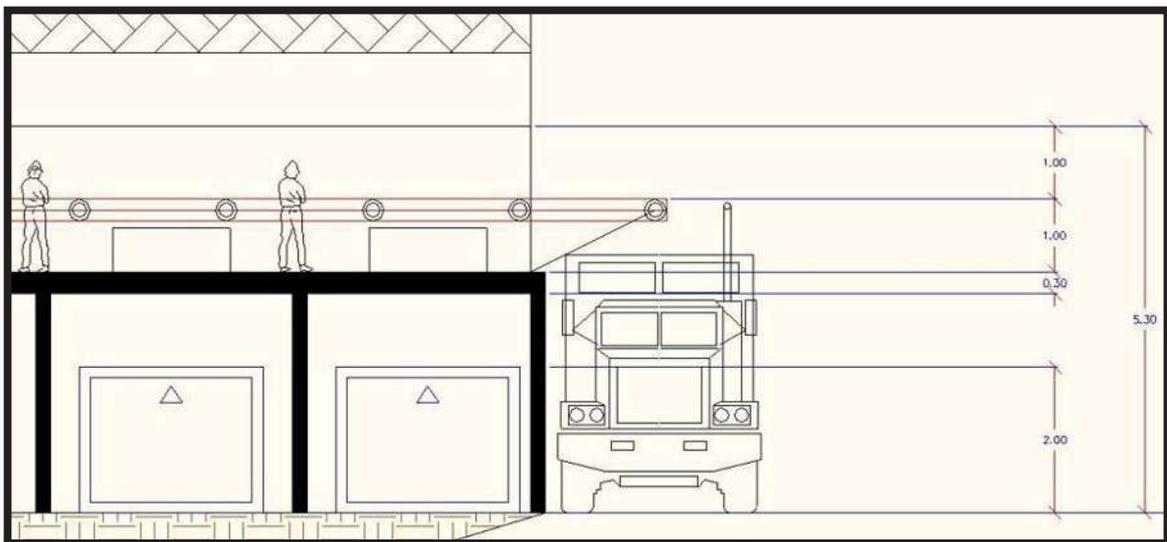


Figura 6.21. Recepción de residuos hacia la unidad de transferencia

Zona de carga de acopio generado (planta baja)

La zona de carga de acopio generado contara con el área necesaria para maniobrar los tráiler receptores y los camiones de acopio considerando todo lo necesario para su correcta elaboración, en este párrafo no tomamos medidas, dimensiones y áreas debido a la irregularidad del terreno y de las zonas, por lo tanto solo se tomaran en cuenta para el acopio generado camiones jaladores como se muestra en las siguientes imagenes.



Figuras 6.22. Proceso de carga de un camión jalador

6.7. Zona de servicio y acondicionamiento de unidades en general

Para el diseño de esta zona se deberá hacer un breve calculo en cuestión del congestionamiento de tráfico, tomando las medidas necesarias de no llegar a esos extremos para eso, se pondrá un límite de tiempo estacionaria en esta zona que será de 40 minutos, ya que no se requiere de más tiempo debido a que la zona de servicio se podría presentar de muchas formas ya sea almuerzos, comida, aceites y lubricantes, refacciones, vulcanizadora, servicio de café, piezas mecánicas, etc. Al igual que la zona de acondicionamiento de unidades se encuentran mangueras que dispersan el agua a presión y no se requiere de mucho tiempo debido a que no se rosearía más que un par de ocasiones la unidad para evitar malos olores. Por ese tipo de ocasiones ya mencionadas se diseñara el estacionamiento para pocas unidades, al igual se destinara un espacio pequeño para la zona de acondicionamiento.

Zona de estacionamiento

Para el diseño del estacionamiento se necesitara saber cuántas unidades se necesitan resguardar por un determinado tiempo, por esa ocasión las unidades a resguardar serian las mínimas, debido a que no todas las unidades en general llegan a la estación de transferencia al mismo tiempo, si no que llegan en diferentes lapsos de tiempo, por ejemplo en el caso de

la unidad recolectora debido a sus horas de recolección, rutas, tráfico, etc. Por lo tanto tomaremos 2/3 de las unidades mínimas de diseño.

Espacios de estacionamiento a diseñar = 2/3 de las unidades mínimas de diseño = $[(2/3)*[90]] = 60$ unidades < 66 espacios CAD

Zona de servicio

La zona de servicio debe contar con locales que puedan dar sus servicios a las unidades recolectoras, acopio, transferencia, personal de trabajo, personal administrativo, etc. Para esta zona de servicio de contar con diferentes servicios necesarios tanto para una unidad como para una persona física, además de que cuenta con su cisterna propia uso exclusivo del servicio que van a proporcionar los locales, esto requiere de locales de servicio que se describirán a continuación.

3 locales de almuerzos y comidas

1 local de vulcanizadora

1 local de aceites y lubricantes

1 local de refacciones

1 local de servicio de café

1 local piezas mecánicas

1 local para baños

1 local para otros servicios

Zona de acondicionamiento de unidades

La zona de acondicionamiento de unidades no requiere de mucho espacio para su elaboración, ya que el ancho de zona se tendrá que diseñar de manera que tenga cupo la unidad más grande que en este caso sería un tráiler, para esto se diseñara 2 pretilos de altura de 1m, uno de 33*3 y el otro de 21*3 unidos entre ellos formando una "L". Los pretilos contarán con canaletas en el piso para evitar que lleguen materiales gruesos hacia la bajada de agua, que está a su vez llegara una cisterna de sedimentación para después pasar a la cisterna de agua limpia donde desemboca también agua potable proveniente de cisterna, ya combinadas el agua proveniente de la cisterna de sedimentación y el agua proveniente de la cisterna de agua potable pasaran a una bomba presurizadora que dispersara el agua a presión, se recomienda poner dos salidas por cada pretil en caso de congestión de tráfico, esta zona de acondicionamiento servirá para que las unidades en general no presenten malos olores.

6.8. Zona de estacionamiento de unidades de transferencia

Es la zona destinada para estacionamiento de las unidades de transferencia en reposo, ya que estas unidades se requieren en caso de descompostura de otra unidad laboral, para esta zona se requiere de un cuarto de servicio y zona de estacionamiento con capacidad máxima de 3 unidades de transferencia. Cada espacio de estacionamiento será de 6X18m para satisfacer las exigencias de las unidades de transferencia

6.9. Zona de tratamiento de lixiviados

Para el diseño de esta zona se tomara las condiciones de descarga y maniobra de maquinaria de residuos sólidos, ya que esta a su vez estará trabajando a cielo abierto, este proceso generaría lixiviados debido a las condiciones de trabajo, para eso se diseñaran espacios para su tratamiento en las que se incluirán las fosas de lixiviados y cisternas de agua tratada una por cada lado cierta agua tratada servirá para el riego de áreas verdes.

Para esta zona las dimensiones de la fosa de lixiviados y cisterna de agua tratada tendrán dimensiones de 7x5 y una profundidad de 3m por lo tanto las dimensiones quedaran de la siguiente forma:

Fosa de lixiviado: ancho: 7m; largo: 5m; profundidad: 3m;

Volumen: $105\text{m}^3 \times 2 \text{ fosas} = 210\text{m}^3$

Cisterna de agua tratada: ancho: 7m; largo: 5m; profundidad: 3m; volumen: 105m^3

Volumen: $105\text{m}^3 \times 2 \text{ cisternas} = 210\text{m}^3$

7. CONCLUSIONES

El presente trabajo tiene relación directa con la generación, recolección, transporte, acopio, transferencia y disposición final de residuos sólidos urbanos, ya que todo lleva un proceso, al cual se le debe dar el seguimiento completo, concluyendo y agotando cada etapas hasta llegar a su etapa final que es la disposición final, y que debe ser lo que irremediamente se ingrese al relleno sanitario.

Es importante hacer énfasis en detallar cada una de las actividades necesarias en cada etapa, para el beneficio de la población y el medio ambiente, ya que al detallar cada etapa como lo es el acopio de sub-productos y transferencia de residuos sólidos, se puede concientizar a la población acerca del beneficio que se logra al reducir la producción y generación de residuos, mismo que beneficiará en el prolongamiento de la vida útil del relleno sanitario.

Uno de los beneficios en particular, es no acabar con los recursos naturales que nos proporciona el planeta tierra, como lo son el suelo, los mantos acuíferos, la flora, la fauna etc. además de que todo proyecto tiene un beneficio económico hacia la comunidad al producir empleo, reducir tiempos de espera, lograr mayor rendimiento de los equipos de recolección, y en general brindar un mejor servicio a la población.

En México la gente se pregunta por qué no hay muchas fuentes de empleo, yo les respondería que empleo hay, nada más que no sabemos aprovecharlo, ya que tenemos muchas formas de generarlo y la basura, es una de esas formas para generarlo, es una buena oportunidad para generar empleo, ya que contiene sub-productos que se pueden reciclar, simplemente a cuanta gente le daría trabajo digno y apropiado para satisfacer sus necesidades económicas, empezando desde el transporte, la recolección, las estaciones de transferencia, los centros de acopio y la propia disposición final; además de que en el relleno sanitario se puede generar gas metano y energía eléctrica misma que se le puede dar un posterior uso. El reciclaje también generaría empleo, es ahí donde entra el centro de acopio, desde su extracción, hasta su reúso, pasando por diferentes procesos, como trituración, compactación, lavado, co-procesado, procesado, además de que el beneficio al medio ambiente que se tendrá será significativamente bueno.

Lo único que necesitamos es un poco de visión de los grandes empresarios, inversión de la federación, entidades federativas y los municipios para proteger al ambiente y generar empleo o toda persona que quisiera invertir su dinero para hacer crecer su economía, pero vivimos en un país que está en pleno desarrollo por lo que es inminente la participación de toda la población en el manejo de los residuos sólidos.

BIBLIOGRAFÍA

Buenrostro, O. Bocco, G & Cram, S. (2001). "Classification of sources of municipal solid wastes in developing countries". Resources, Conservation and Recycling. 32, 29-41.

Buenrostro, O. (2003). "Sectorización de las rutas de recolección de los residuos sólidos de la ciudad de Morelia, Michoacán". Proyecto apoyado por el H. Ayuntamiento Constitucional de Morelia a través de la Dirección de Aseo Publico. Morelia, Michoacán, México. 2003.

Buenrostro, O. y Bocco, G. (2003). "Solid Waste Management in Municipalities in México: Goals and Perspectives". Resources, Conservation and Recycling. 39, 251-263.

Buenrostro, O. (2004). "Caracterización de los residuos sólidos residenciales de Morelia, Michoacán, México". Trabajo financiado por la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, a través de la Convocatoria 2004, con número de proyecto 5.9.

Buenrostro, O. e Israde, I. (2002). "La generación de residuos sólidos municipales en la cuenca del lago de Cuitzeo, México (The generation of municipal solid waste in the basin of Cuitzeo lake, México)". Revista ciencia nicolaita 33, 71-84.

Buenrostro, O. e Israde, I. (2004). "La generación y composición de los residuos sólidos en municipios rurales de la cuenca de Cuitzeo, México (The generation and composition of solid wastes in rural municipalities of the basin of Cuitzeo, México)". Revista Internacional de Contaminación Ambiental 19 (4).

CONAPO (Consejo Nacional de Población), (2005). Delimitación de zonas metropolitanas de México, 2005.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), (2002). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geográfica), (2005). II Conteo de Población y Vivienda". Aguascalientes, Aguascalientes, 2005.

León González, Gladis. (2009). "Cambio de Michoacán". Diario matutino de circulación estatal. <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=48187>. Revisado 20/09/09

Martínez, C. L. (2001). “Análisis de los sistemas de aseo público y gestión de los residuos sólidos en los municipios de la Cuenca de Cuitzeo, México”. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, UMSNH. 78 p.

Ruiz Chávez, R. y García Acevedo, R. (2009). “Apuntes de la materia de manejo de los residuos sólidos”. UMSNH. Morelia, Michoacán, México. Febrero-junio 2009. 4-28.

Sánchez Rincón, Rosa María. (2010). “El Sol de Morelia”. Diario matutino de circulación municipal. <http://www.elsoldemorelia.com.mx>. Revisado 6/06/10

SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social), (2003). ”Manual de Rellenos Sanitarios”. Páginas. 335. México, D.F.

Solidaridad (Sociedad cooperativa de productores de bienes y servicios y transporte de residuos sólidos), (2008). Sector de recolección y transporte de residuos sólidos número 9 “solidaridad” de Morelia, Michoacán, México.

ANEXOS

