



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA

INGENIERÍA AMBIENTAL

**“DIAGNÓSTICO BÁSICO DE LA
GENERACIÓN ACTUAL DE LOS RSU EN EL
MUNICIPIO DE MARTÍNEZ DE LA TORRE,
VER.”**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

P R E S E N T A

PATRICIA MOHAMY MORA DÁVALOS

DIRECTOR DE TESIS.

ING. NEIRA SÁNCHEZ ZÁRATE

CO-DIRECTOR.

MC. YOVANI LÓPEZ GONZÁLEZ

MISANTLA, VER.

MAYO, 2021



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

FECHA: 04 de Mayo de 2021.

ASUNTO: **AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN
DE TESIS PROFESIONAL.**

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente hago constar que el (la) C:

PATRICIA MOHAMY MORA DAVALOS

pasante de la carrera de INGENIERÍA AMBIENTAL con No. de Control 162T0454 ha cumplido satisfactoriamente con lo estipulado por el **Manual de Procedimientos para la Obtención del Título Profesional de Licenciatura** bajo la opción **Titulación Integral (Tesis Profesional)**

Por tal motivo se **Autoriza** la impresión del **Tema titulado:**

**“DIAGNÓSTICO BÁSICO DE LA GENERACIÓN ACTUAL DE LOS RSU EN EL
MUNICIPIO DE MARTÍNEZ DE LA TORRE, VER.”**

Dándose un plazo no mayor de un mes de la expedición de la presente a la solicitud del Acto de Recepción para la obtención del Título Profesional.

ATENTAMENTE

ING. GERBACIO TLAXALO ESPINOZA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Archivo.

AGRADECIMIENTOS

A mis maestros

El M.C. Yovani López González quien desde los inicios de mi carrera fue de los pocos docentes de la academia que siempre creyó en mí y me consideró en sus proyectos de investigación, quien a su vez me orientó a lo largo de toda la estructuración de una tesis. Sin duda alguna agradezco su tiempo, sus conocimientos profesionales compartidos, pero sobre todo muchas gracias por tenerme paciencia, por brindarme sus sugerencias y consejos cuando más lo necesité.

A la ING. Neira Sánchez Zárate quien fue pieza clave en los últimos semestres de mi carrera profesional. Gracias por siempre brindarme su apoyo y conocimientos y por constantemente orientarme y motivarme a seguir adelante para que todo esto al final fuera posible. Por permitirme ser su primer tesista, gracias.

Y a todos y cada uno de mis maestros que estuvieron a lo largo de mi formación académica, gracias.

A Anahí

Por ser mi más grande apoyo cuando estaba lejos de casa, por extenderme su mano y decidir tomar la mía para caminar juntas durante toda una carrera y claro, por abrirme las puertas de su casa. Mi compañera fiel de Universidad, de tesis y ahora de vida y corazón.

A mi madre

Quien siempre ha hecho hasta lo imposible por verme feliz y superada. Gracias mamá por darme uno de los regalos más valiosos en mi vida, una carrera profesional.

DEDICATORIA

A mi madre

La Sra. Martha Patricia Dávalos Guerra quien siempre me apoyó y estuvo a mi lado en las buenas y en las malas y que hasta el día de hoy lo sigue haciendo. Por su amor infinito y por haberme brindado siempre el soporte físico, moral y económico para que mis estudios profesionales fueran posibles. Mi triunfo es tuyo mamá, te amo.

En memoria de

Mi mejor amiga Aranza (†) por regalarme los mejores años de mi vida y enseñarme el verdadero valor de la amistad. Por obligarme siempre a hacer las cosas aun cuando me temblaban las piernas del miedo porque hoy gracias a eso soy más valiente. Jamás me imaginé mi vida universitaria sin ella y hoy que estoy aquí le dedico este momento. Te amo niña.

Forever Young.

A mi papá Maya (†) por enseñarme a sonreírle a la vida aun a pesar de todo, por demostrarme también que no existen imposibles si deseas y luchas por las cosas de corazón. Por siempre escucharme y aconsejarme sabiamente sin minimizar jamás mis sentimientos, por comprarme mi primer blusa para mi defensa en taller I y entusiasmarse más que yo, pero principalmente gracias por hacerme mejor persona. Sin duda algunas siempre te recordaré y vivirás en mi mente y en mi corazón.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vix
ÍNDICE DE TABLAS.....	.xi
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	12
1.1 Introducción.....	12
1.2 Planteamiento del problema	13
1.2 Antecedentes.....	13
1.2.1 Contexto internacional.....	14
1.2.2 Contexto nacional	15
1.2.3 Contexto estatal	16
1.3 Justificación.....	23
1.4 Objetivos	24
1.4.1 Objetivo general	24
1.4.2 Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1 Generalidades	25
2.2 Concepto de RSU según la LGEEPA	27
2.3 Clasificación de los RSU	27
2.3.1 Por su origen.....	27
2.4 Características de los RSU.....	28
2.4.1 Características físicas	29

2.4.2 Características químicas	29
2.4.3 Características biológicas	30
2.5 Generación de los residuos	30
2.5.1 Generación de los RSU a nivel nacional	30
2.5.2 Composición de los RSU a nivel nacional	31
2.6 Estaciones de transferencia.....	33
2.6.1 Recolección	33
2.6.2 Barrido	33
2.6.3 Tratamiento de residuos.....	34
2.7 Manejo y disposición final de los RSU en México	36
2.8 Indicadores para la elaboración de un diagnóstico	37
2.8.1 Generales	37
2.8.2 De cobertura	38
2.8.3 De eficiencia	39
2.8.4 De calidad	42
2.8.4 De costos	43
2.8.5 De la actitud de empleados	44
2.9 Características del municipio	44
2.9.1 Recolección de datos	44
2.9.2 Localización geográfica.....	45
2.10 Clima	46
2.10.1 Vientos.....	46
2.10.2 Edafología.....	46
2.10.3 Hidrografía	47

2.11 Medio biótico	47
2.11.1 Flora.....	47
2.11.2 Fauna.....	48
2.12 Medio ambiente	48
2.13 Medio socioeconómico	49
2.13.1 Demografía	49
2.14 Población económicamente activa.....	51
2.15 Desarrollo social	51
2.15.1 Urbanismo.....	52
2.16 Economía	53
2.17 Comunicaciones y transportes.....	53
2.18 Análisis FODA del municipio.....	54
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	57
3.1 Fase I. Descripción de la situación actual del municipio.	57
3.1.1 Aplicación de encuesta de evaluación para tomadores de decisiones	57
3.1.2 Aplicación de cuestionario para la elaboración de un diagnóstico al responsable de limpia pública	58
3.1.3 Aplicación de encuestas para conocer la opinión de los usuarios en cuanto al servicio de limpia pública	58
3.2 Fase II. Elaboración de un análisis FODA del municipio.....	58
3.3 Fase III. Evaluación de indicadores	59
3.3.1 Selección de los indicadores de desempeño.....	59
3.3.2 Cálculo de los indicadores.....	59
3.4 Fase IV. Análisis e interpretación de resultados	61
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	62

4.1 Fase I. Descripción de la situación actual del municipio	62
4.1.1 Resultados del cuestionario aplicado a los tomadores de decisión	62
4.1.2 Resultados del cuestionario aplicado al responsable de limpia pública	63
4.1.3 Resultados de la encuesta para conocer la opinión de los usuarios en cuanto al servicio de limpia pública	66
4.2 Fase II. Descripción del análisis FODA del municipio	80
4.2.1 Resultados del análisis FODA.....	80
4.3 Fase III. Evaluación de los indicadores.....	82
4.3.1 Selección de los indicadores de desempeño.....	82
4.3.2 Cálculo de los indicadores.....	82
4.4 Fase IV. Análisis e interpretación de resultados	82
GLOSARIO	92
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS.....	98
Anexo I. Cuestionario para Tomadores de Decisión	98
Anexo II. Cuestionario para realizar un Diagnóstico	100
Anexo III. Cuestionario diagnóstico para conocer la opinión de los usuarios en cuanto al servicio de limpia pública.....	124
Anexo IV. Calculo de indicadores	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Generación de RSU de la región.....	31
Figura 2. Composición de los RSU en México.	32
Figura 3. Ubicación geográfica de Martínez de la Torre.	45
Figura 4. Población por grupo quinquenal de edad según sexo (%), 2015.....	51
Figura 5. Fases de la metodología.	57
Figura 6. Porcentajes de la población que considera que los residuos generados son un problema.....	66
Figura 7. Porcentaje de disposición de la separación de los residuos.....	67
Figura 8. Porcentajes de los motivos por los cuales la población separaría los RSU.	67
Figura 9. Porcentajes de lo que hace la población con los residuos orgánicos que generan.	68
Figura 10. Porcentajes en cuanto a la frecuencia de recolección del camión recolector. .	69
Figura 11. Porcentaje de conformidad de la población referente a los días de recolección..	70
Figura 12. Porcentajes de la población acerca de si el camión recolector pasa a la misma hora.....	70
Figura 13. Porcentaje de la población que considera que existe recolección informal de residuos en la localidad.....	71
Figura 14. Porcentajes de la población que estaría de acuerdo con la instalación de contenedores.....	72
Figura 15. Porcentajes de lo que hace la población con los residuos en caso de que el camión recolector no pase en los días establecidos.....	72
Figura 16. Porcentajes de los problemas que detectan los usuarios acerca del servicio de limpia pública.	73
Figura 17. Porcentaje en cuanto a si la población sabe el destino final de los residuos recolectada.	74

Figura 18. Porcentajes de la opinión de la población en cuanto a la recolección de los RSU por parte del municipio.	75
Figura 19. Porcentaje de las personas que barren el frente de su casa o comercio.	75
Figura 20. Porcentaje de los ciudadanos que han asistido a alguna plática sobre educación ambiental.	76
Figura 21. Opinión de la población sobre si un buzón de quejas serviría para el sistema municipal de limpia pública.	77
Figura 22. Porcentajes del tipo de recipiente que utilizan los usuarios para entregar sus residuos.	77
Figura 23. Porcentajes de la población que sabe lo que es una composta.	78
Figura 24. Porcentaje de la población dispuesta a capacitarse para elaborar una composta doméstica.	79
Figura 25. Producción de residuos per cápita (Pr) comparada con la de los distintos diagnósticos.	83
Figura 26. Cobertura de recolección en relación con los residuos generados en Martínez de la Torre.	83
Figura 27. Cobertura de barrido de calles del municipio.	84
Figura 28. Cobertura de la disposición final en relación con la recolección.	85
Figura 29. Cobertura de disposición final de generación.	86
Figura 30. Indicadores de eficiencia.	87
Figura 31. Eficiencia del personal de recolección (Epr).	87
Figura 32. Eficiencia del personal de barrido de calles (Epbm).	88
Figura 33. Eficiencia en el uso de equipo para unidad (Euur).	89
Figura 34. Eficiencia de mantenimiento de equipo (Emer).	90
Figura 35. Rotatividad del personal de barrido, recolección y disposición final (Rp).	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características físicas de los RSU.....	29
Tabla 2. Características químicas de los RSU.	29
Tabla 3. Categorías de los sitios de disposición final de un relleno sanitario.....	37
Tabla 4. Indicadores generales.	38
Tabla 5. Indicadores de cobertura.....	38
Tabla 6. Indicadores de eficiencia.....	39
Tabla 7. Indicadores de calidad.....	42
Tabla 8. Indicadores de costos.....	43
Tabla 9. Indicadores de actitud de los empleados.....	44
Tabla 10. Datos geográficos del municipio.....	45
Tabla 11. Uso de suelo y vegetación.....	48
Tabla 12. Acciones en materia ambiental.....	49
Tabla 13. Evolución de la población a través de los años.....	50
Tabla 14. Tasa de crecimiento poblacional.....	50
Tabla 15. Habitantes en principales localidades, 2020.....	51
Tabla 16. Analfabetismo, 2015.....	52
Tabla 17. Porcentaje (%) de pobreza en el municipio, 2010.....	52
Tabla 18. Urbanización, 2014.	52
Tabla 19. Red Carretera, 2014.....	54
Tabla 20. Análisis FODA del municipio.	54
Tabla 21. Indicadores seleccionados.	59

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

A nivel nacional México genera diariamente 102,895 toneladas de residuos, de las cuales solo se recolecta un 83.93%, tomando ese porcentaje como referencia, solo el 78.54% es llevado a un sitio de disposición final, demostrando que solo el 9.63% de los desechos es reciclado (DOF, 2003). Hasta el día de hoy en el país sigue predominando el manejo básico de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que consiste de manera general únicamente en recolectar y disponer de los residuos en rellenos sanitarios, desaprovechando aquellos que son susceptibles a reincorporarse al sistema productivo, lo que disminuye la demanda y la explotación de nuevos recursos.

La generación total de RSU en el país difiere de manera importante a nivel geográfico. En el 2011 la región Centro contribuyó con el 51% de la generación total en el país, seguida por la región Frontera Norte (16%) y el Distrito Federal (12%). Si se analiza la evolución de la generación de RSU por región, las regiones que más incrementaron su generación entre 1997 y 2011 fueron: Frontera Norte (207%), Centro (49%), Sur (44%) y el Distrito Federal (19%). La única región que mostró una reducción en ese periodo fue la norte (27%), que pasó de 6 a 4.4 millones de toneladas en el mismo periodo (DOF, 2003). La composición de los RSU en México se compone por un 55% inorgánico, 10% de papel y cartón, 12% de plástico PET, aluminio 2%, 1% de vidrio, 5% de otros materiales reciclables y el restante 15% de desechos sólidos no tienen ninguna utilidad o ya no pueden tener un proceso para su reciclaje (Bernache Pérez, 2015).

Actualmente de manera nacional y estatal se utilizan vertederos a cielo abierto que no cuentan con las debidas especificaciones técnicas; donde se continúa con la práctica de recolección sin clasificación y/o separación de los desechos desde su origen. Por ello, desde entonces a la fecha ha sido de vital importancia establecer criterios para el correcto manejo de los residuos sólidos que van desde la generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

Finalmente, mediante un Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (DBGIR) es posible identificar la situación que presenta nuestro país en la generación y el manejo

de los residuos a nivel nacional en cuanto a la cantidad y su composición, infraestructura instalada, así como la capacidad y efectividad para manejarlos integralmente. De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), el DBGIR constituye un herramienta para formular e instrumentar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR) y el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial (PNPGIRME), con fundamento en los principios de reducción, reutilización y reciclado de los residuos, en un marco de sistemas de gestión holística, en los que se aplica la responsabilidad compartida y diferenciada entre los diferentes sectores sociales y productivos en conjunto con los tres órdenes de gobierno (SEMARNAT, 2012).

1.2 Planteamiento del problema

El municipio de Martínez de la Torre, Veracruz no cuenta con un diagnóstico de la situación actual de los RSU que contenga datos como generación, recolección, barrido, transferencia y disposición final de los RSU. Por lo que no se pueden calcular indicadores con los que se evalué y mejore el sistema de limpia pública, puesto que los residuos solo se recolectan sin ningún dato de pesado individual. Motivo que ocasiona efectos negativos al medio ambiente; contaminación del aire, suelo y agua, deterioro del paisaje; efectos adversos en fauna y flora, pero sobre todo a la salud humana.

Otro de los problemas a los que enfrenta la ciudad es que se desconoce la opinión de la población respecto al servicio de limpia pública. Dicho lo anterior, es muy importante conocer la opinión ciudadana ya que ésta permite y facilita la toma de decisiones públicas para construir un espacio óptimo, digno y agradable para todos.

1.2 Antecedentes

Para poder elaborar de manera certera el diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos en cumplimiento con el artículo 25 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), el cual presenta datos de generación, composición e infraestructura que se han obtenido en el transcurso del tiempo (SEMARNAT, 2006), es importante conocer los antecedentes internacionales, nacionales y estatales, dicha

información nos permitirá desarrollar una idea más clara del manejo de los RSU en los últimos años y así mismo poder lograr un desarrollo sustentable.

1.2.1 Contexto internacional

En el año 1976 se promulgó la Ley de Conservación y Recuperación de Residuos en Estados Unidos y que tenía como objetivos la protección de la salud humana y el medio ambiente de los peligros potenciales de la eliminación de residuos, conservar la energía y los recursos naturales, minimizar la cantidad de residuos generados y lograr que los residuos se gestionen de un modo apropiado (Francisco J. André García, 2005).

A partir de la década de los 80's surge un gran avance tecnológico en la implementación de la recolección selectiva, separando las fracciones más importantes de los RSU (vidrio, papel y cartón) (Francisco J. André García, 2005). En 1982, la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la salud (OPS) y la Organización para la Cooperación Ambiental y Desarrollo Económico determinaron algunos indicadores para el manejo de los RSU (Tor et al., 2013).

De acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud, la generación de residuos sólidos domiciliarios varía de 0.3 a 0.8 kg/hab/día, cuando a estos se les agrega otros residuos de comercios, mercados, instituciones, barrido, entre otros, la cantidad se incrementa entre un 25 a 50%, resultando una generación diaria de 0.5 a 1.2 kg/hab, siendo el promedio de 0.92 kg/hab/día, mientras que en ciudades menores a 500,000 habitantes, el promedio es de 0.55 kg/hab/día (Acurio et al., 2014).

El barrido de calles y áreas públicas se lleva a cabo principalmente en vías pavimentadas y de mayor circulación por la población. En la mayoría de las ciudades latinoamericanas el rendimiento del personal es de 1 a 2 km/día de calle, recogiendo de 30 a 90 kg de basura por kilómetro barrido y se requieren entre 0.4 y 0.8 barrenderos por cada 1,000 habitantes, variando de acuerdo al barrido mecánico, la proporción de calles, del grado de dificultad del barrido y de la educación y cooperación de la comunidad (Acurio et al., 2014).

La cobertura de recolección promedio es de 89% en ciudades grandes y 50 a 70% en ciudades de menor tamaño. Ocupando 0.2 a 0.4 trabajadores por cada 1,000 habitantes,

dependiendo de la generación por habitante, la concentración predial y el grado de dificultad de la ruta (Acurio et al., 2014). De acuerdo a la OMS se estima que en América Latina un trabajador recolecta entre 2 y 5 toneladas por jornada laboral. Este indicador depende del método de recolección, equipo con que se cuente, grado de dificultad de las rutas clima, y nivel de participación comunitaria (Tor et al., 2013).

Según datos de la OMS los costos de recolección en América Latina varían de 15 a 40 dólares (USA) por tonelada, mientras que en Estados Unidos de América es de 50 a 125 dol/ton. Los costos del barrido manual se estiman de 0.5 a 1.5 dólares/km, y en barrido mecánico de 0.3 a 1.0 dol/km. Los costos del servicio de transferencia varían de 5 a 17 dol/ton, según la distancia del acarreo, y en países como Estados Unidos de América es de 15 a 25 dol/ton (Acurio et al., 2014). Finalmente, el costo de la disposición final se estima entre 3 y 10 dólares por tonelada para países en desarrollo, y de hasta 30 dólares para países como Estados Unidos de América (Tor et al., 2013).

1.2.2 Contexto nacional

Fue en la década de los años 80's donde se obtuvieron las primeras cifras confiables en materia de RSU por parte de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente adscrita a la entonces Secretaría de Salubridad y Asistencia, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y el Departamento del Distrito Federal, entre otras. A partir de los 90's, las cifras generadas por la SEDESOL y el Gobierno del Distrito Federal han sido referencia obligada en la bibliografía que se ha desarrollado en el tema (García, 2011).

De igual forma, organismos gubernamentales y no gubernamentales tales como el Instituto Nacional de Ecología, la Agencia Técnica de Cooperación Alemana (GTZ), la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), el Banco Nacional de Obras y Servicios (BANOBRAS), los gobiernos estatales y municipales, las cámaras industriales y la Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C. (AMCRESPEC), entre otros han generados datos referentes a los RSU (Tor et al., 2013).

Se estima que el rendimiento del personal de barrido va de 0.6 a 2.5 km/turno de calle, dependiendo de la orografía, el clima, y el estado y tráfico de las calles. Cuando la cantidad

de residuos barridos incrementa, el servicio de recolección comienza a ser ineficiente o inadecuado (Tor et al., 2013). Los costos de barrido varían de 20.00 a 305.00 \$/km en los diferentes municipios del país. El barrido mecánico se utiliza principalmente en avenidas principales y vías rápidas, con velocidades que varían de 4 a 30 km/h, en función del tipo de máquina. Sus costos varían entre 21.00 y 152.00 \$/km (SEMARNAT, 2006).

En las actividades de recolección los equipos más utilizados son los camiones compactadores con capacidad de 10 m³ a 15 m³, los cuales recolectan de 4 ton/viaje a 8 ton/viaje. De acuerdo con SEDESOL se estima que se recolecta el 87% de las 94,800 ton/día generada y se calcula que en las grandes zonas metropolitanas la cobertura alcanza el 95%; en ciudades medias varía entre el 75% y el 85%; así como en pequeñas áreas urbanas alcanza entre el 60% y el 80%. Los costos de recolección en las ciudades medias varían de 30 a 640 \$/ton, en función de la densidad poblacional, la cantidad recolectada y eficiencia en el llenado del vehículo, el estado físico de éstos y el diseño de las rutas (SEMARNAT, 2006).

Hasta el día de hoy se tiene registrado la existencia de 42 sistemas de transferencia en el país. Los costos de transferencia varían; en general representan el 29% del monto total del servicio integral y van de 22 hasta 145 \$/ton (Tor et al., 2013).

En los últimos años se han impulsado acciones para mejorar la disposición final de los RSU. En las ciudades medias, los rellenos sanitarios se han incrementado en un 20% en un lapso de ocho años. Los costos de operación fluctúan entre los 25.00 y los 80.00 \$/ton, en función de los volúmenes a disponer y el origen de los residuos, entre otros factores. Al considerar la distribución de gastos de la infraestructura y el equipo, los costos se elevan de 58.00 a 145.00 \$/ton (Tor et al., 2013).

1.2.3 Contexto estatal

De acuerdo al proyecto “Desarrollo de un sistema de información para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos” se han elaborado diagnósticos de los RSU en diferentes municipios del estado de Veracruz: Cosautlán de Carvajal, Xico, Coatepec, Teocelo. Así mismo, se han realizado diagnósticos externos en los municipios de Juchique de Ferrer, Chicontepec, Xalapa, Acatlán y Tlalnelhuayocan y Catemaco (García, 2011).

Estos diagnósticos han sido base para la realización de programas municipales para la gestión integral de los RSU.

Juchique de Ferrer

En diciembre del año 2011 fue realizar el diagnóstico de manejo actual de los RSU en la localidad de Juchique de Ferrer, Ver., el cual contó con tres fases y sirvió como base en la siguiente etapa del trabajo que consistió en elaborar el programa municipal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos (García, 2011).

Como fase I del diagnóstico se identificó que el presidente municipal considera muy importante el barrido de calles en toda la cabecera municipal, proporcionar equipo a los trabajadores de barrido, dar mantenimiento preventivo a sus vehículos de recolección para evitar los elevados costos de reparación y/o posteriores problemas de recolección, considera muy importante la separación de los residuos desde los domicilios. Por otra parte consideró muy importante impartir talleres de educación ambiental a la población. De igual forma cree que es importante la creación de una planta para elaborar composta, concesionar la disposición final de residuos sólidos y la construcción de un relleno sanitario (García, 2011).

En cuanto al instrumento aplicado al encargado de limpia pública, se destacó que en Juchique de Ferrer se realiza el barrido manual en las principales calles de la cabecera municipal y la recolección de los residuos se realiza por medio del método “acera” el cual consiste en que los usuarios llevan sus residuos hasta la orilla de la banqueta, mientras que el camión recolector hace paradas en cada lugar donde se encuentren residuos. Sin embargo, no se cuenta con sistema de transferencia, ni tratamiento de residuos y la disposición final de los mismos ya que es en un tiradero a cielo abierto ubicado a 300 mts de la cabecera municipal (García, 2011).

En la fase II se realizó la evaluación del sistema de limpia pública en la cual solo se pudieron calcular 10 indicadores pues no se cuenta con datos como costo, eficiencia, frecuencia de quejas, entre otros. Solo 4 de los 10 indicadores calculados se consideran como aceptables, mientras que la cobertura de recolección en relación con los residuos generados, cobertura de la disposición final en relación con la generación, eficiencia del personal en el barrido de

calles, eficiencia del servicio de disposición final, eficiencia del mantenimiento al equipo y la eficiencia en el uso de equipo (unidad). El cálculo de los indicadores de los comercios no se pudo realizar pues no se lleva a cabo la separación y por lo tanto no se tienen datos para realizar los cálculos necesarios (García, 2011).

En la fase III como parte de los resultados obtenidos en el instrumento aplicado a la población, se observó que los usuarios están conscientes de la problemática que representa la basura por tal motivo muestran interés en participar en programas de separación de basura, talleres de educación ambiental y composta casera. En caso contrario también existe inconformidad con la frecuencia de recolección o falta de recolección en algunos de los casos y horario inadecuado principalmente. Al pedirles que evaluaran el sistema de limpia pública el mayor porcentaje obtenido fue de 52.5% (García, 2011).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo de los indicadores se mostró que el servicio de limpia pública es ineficiente, puesto que la mayoría de los indicadores calculados que representa a un 40% están por debajo de los rangos aceptables. De manera final se realizó la comparación de los resultados obtenidos en la localidad de Juchique de Ferrer con diagnósticos realizados anteriormente en distintos municipios del estado de Veracruz (García, 2011).

Tlalnahuayocan

En el año 2010, se realizó el diagnóstico de la situación actual de los RSU en el municipio de Tlalnahuayocan, Ver. En el cual se evaluaron 10 de un total de 41 indicadores, de los cuales seis de ellos resultaron aceptables (Cepero, 2010).

De acuerdo a la encuesta realizada al encargado de limpia pública se obtuvo que el servicio es brindado a 28 localidades, correspondiente al 95% de cobertura. Diariamente son recolectadas alrededor de siete toneladas de RSU que son depositadas directamente al relleno sanitario "El Tronconal". El municipio no proporciona servicio de limpia pública (Cepero, 2010).

En cuanto a la opinión de la población, el instrumento constaba de 24 preguntas, donde se muestra que el 73% de la población está de acuerdo con la frecuencia de recolección, el 25% opina que debería de pasar tres veces por semana, el 19% dice que sería conveniente que pasara cuatro días por semana y el 56% que pase diario. El 60% de la población considera que el camión recolector no pasa a la misma hora. El 90% opina que sería conveniente la instalación de contenedores que faciliten el depósito de basura (Cepero, 2010).

Acatlán

En el mismo año 2010 fue realizado el diagnóstico de la situación actual de los RSU en el municipio de Acatlán, donde se evaluaron sólo 10 indicadores (siendo eficiencia del personal de recolección, eficiencia del personal de barrido de calles, eficiencia en el uso de equipo (unidad) y costo del barrido manual no aceptables por encontrarse fuera de rango), de los cuales el 60% son aceptables (Namitle, 2010).

Los servicios son prestados a las tres localidades del municipio. En el municipio se cuenta con un estudio de generación y composición de RSU, con una GPC de 0.193 km/hab/día y una generación diaria de 578.6 kg. Finalmente los residuos son depositados en un tiradero a cielo abierto ubicado a 3 km de distancia de la cabecera municipal (Namitle, 2010).

En cuanto a la opinión de la población, el 87% de la población está de acuerdo con la frecuencia de recolección y el 13% no lo está esta minoría se le preguntó la frecuencia que sugerían y la mayoría coincidió que tres veces por semana sería suficiente. El 94% de la población está de acuerdo con la instalación de contenedores en las calles. Mientras que el 46% cree que el horario de recolección es inadecuado (Namitle, 2010).

Xalapa de Enríquez

En julio del 2010, se implementó el diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Xalapa de Enríquez, Ver., el cual contó con la evaluación del sistema de gestión municipal y la evaluación de indicadores de desempeño (Aguilar J.R., 2010).

Dicho estudio permitió determinar su producción per cápita de 0.875 kg/hab/día. El servicio de limpia pública es brindado en 412 colonias y cinco congregaciones con un porcentaje de población atendida de 86 al 89%. Este servicio tiene un costo anual que se incluye en el impuesto del predial. El municipio paga por tonelada depositada a PROACTIVA S.A. de C.V. \$196.00 pesos (Aguilar J.R., 2010).

Coatepec

Para el año 2008, fue realizado en dos fases el diagnóstico del manejo actual de los RSU de Coatepec, Ver. La primera fase consistió en un instrumento de evaluación para el servicio de limpia pública. La segunda, en conocer la opinión de la población en cuanto al servicio de limpia pública (Uscanga, 2008).

En la primera fase se obtuvo que el servicio de limpia pública atiende a 14 localidades, lo que corresponde a un 90% de la población. Actualmente no se cuenta con estudios previos de generación y origen de RSU, sin embargo se estima que cada habitante genera 0.700 kg/día y cuenta con una producción de RSU es de 57,299.2 kg/día (Uscanga, 2008).

Se calcularon 17 indicadores, de los cuales la cobertura de la disposición final en relación a la generación y el costo del barrido manual, son los únicos indicadores que se encuentran fuera de los rangos (Uscanga, 2008).

De acuerdo a las encuestas realizadas, el 98% de la población está de acuerdo en separar sus residuos, sin embargo sólo un 87% lo realizaría por iniciativa propia. El 23% de la población no está de acuerdo con el pago por el servicio de limpia pública, siendo la mayor parte de los inconformes habitantes que conforman el estrato socioeconómico bajo. El 83% de la población está de acuerdo con las veces que pasan a recolectar, el 17% restante no lo está. Si el camión recolector no pasa, el 87% acumula sus residuos hasta que pase el camión (Uscanga, 2008).

Cosautlán de Carvajal

En el mismo año 2008, se llevó a cabo en dos etapas el diagnóstico de manejo actual de los RSU en el municipio de Cosautlán de Carvajal, Ver. La primera etapa consistió en un

cuestionario a las autoridades municipales y la segunda un cuestionario para conocer la opinión de la población (García, 2011).

En la primera etapa, el servicio de limpia pública se obtuvo que es brindado al 80% de la población y se generan aproximadamente 3,806.3 kg/día de los cuales se recolectan 3 ton/día, los cuales se disponen en el relleno sanitario de Pinoltepec. Fueron calculados 12 indicadores, de los cuales 10 de ellos se encuentran dentro de los rangos aceptables, mientras que el costo de barrido manual y el costo de disposición final se encuentran fuera del rango (García, 2011).

En las evaluaciones aplicadas a la población se obtuvo el 100% afirmando que no pagan el servicio de limpia pública, están conformes con el pago del servicio y la frecuencia de recolección es de una vez por semana. Sin embargo, el 65% de la población muestra inconformidad con la frecuencia de recolección. En cuanto a la disposición de la población en separar los desechos orgánicos de los inorgánicos se obtuvo que el 82.5% de las personas están dispuestas a separarla, mientras que el 17.5% no está dispuesta a separar sus desechos. Finalmente un 91.25% de la población encuestada opinan que el trabajo realizado por el municipio en cuanto a los RSU es buena (García, 2011).

Teocelo

A partir del año 2007, se realizó el diagnóstico actual del manejo de los RSU en el municipio de Teocelo, Ver. El municipio atiende a 10 localidades, lo que representa a 14,971 habitantes. Se calcularon 13 indicadores de los cuales 6 se encuentran dentro del rango aceptable (García, 2011).

En el municipio de Teocelo se generan diariamente 12,860.5 kg/día, y cada habitante produce en promedio 0.850 kg/hab/día. En cuanto a la cobertura de recolección en relación con la cantidad de habitantes atendidos es de 98.98%; sin embargo, se determinó que la cobertura de recolección en relación con los residuos generados es de 81.65% (García, 2011).

Como instrumento de evaluación aplicado se obtuvo que el 90.48% de la población estaría dispuesto a participar en un programa de separación de RSU, mientras que solo el 9.52%

respondió que no participaría si se implementara el programa. En cuanto a la frecuencia de recolección, el 96.43% de la población contestó que pasa solo una vez por semana en un día específico, mientras que un 3.57% afirmó que pasa dos veces por semana, sin embargo no supo aclarar que días (García, 2011).

Xico

En octubre del 2007, se realizó el diagnóstico actual del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos de la cabecera municipal de Xico, Ver., el cual fue llevado a cabo en dos fases. La primera fase contempla el diseño y aplicación de un instrumento de evaluación a los responsables del servicio de limpia pública. La segunda fase consistió en conocer el nivel de satisfacción de la población.

En la primera fase se obtuvo que el servicio de limpia pública se da a 20,000 usuarios pertenecientes a 5 localidades, donde se generan diariamente 14,543.55 kg/día, cada habitante genera 0.81 kg/hab/día (García, 2011).

Se calcularon 13 indicadores de los cuales 8 se encuentran dentro del rango aceptable. Se calculó la generación total de residuos de 14,543.55 kg/día. También se cuenta con una cobertura de disposición sanitaria en relación con la generación de 89.39% y una cobertura de disposición final en relación con la recolección final de 92.86% (García, 2011).

En cuanto a la opinión de la población, el 95.6% considera que es importante separar los residuos, mientras que el 4.4% no considera que lo sea. A finales del año 2004 y principios del 2005 el H. Ayuntamiento implementó un programa de separación de RSU en el cual sólo participaron el 26.7% de la población actual, mientras que el 73.3% restante no lo hizo. Sin embargo al cuestionarles si estarían dispuestos a participar nuevamente en un programa de separación de RSU el 71.1% afirmó que si participaría de nuevo en el programa, y el 28.9% restante no lo haría (García, 2011).

Catemaco

En septiembre del año 2005, se realizó el diagnóstico ambiental del municipio de Catemaco, Ver., el cual cuenta con un apartado de residuos sólidos urbanos y se encuentra dividido en 6 apartados los cuales corresponden a las localidades con que cuenta el municipio.

Se realizaron encuestas de 15 preguntas, de las cuales se obtuvo información de cada localidad acerca de la generación diaria, la composición de los residuos, el método de recolección utilizado, la frecuencia con que la llevan a cabo, la disposición final que dan a los residuos, etc. A su vez cuenta con información general del servicio de limpia pública (García, 2011).

Chicontepec

En noviembre del 2003, se realizó el diagnóstico para el manejo y la disposición final de los residuos sólidos generados en la ciudad de Chicontepec, Ver. Dicho diagnóstico se encontró con una generación media de 0.449 kg/hab/día (García, 2011).

En cuanto al almacenamiento domiciliario, la población deposita los residuos generados en costales, cubetas y bolsas de polietileno. Los residuos son recolectados con el método de esquina y parada fija. Los desechos recolectados son separados por los trabajadores para vender las latas de aluminio, posteriormente son llevados al basurero oficial y ahí son quemados al aire libre (García, 2011).

1.3 Justificación

Al finalizar este trabajo el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, obtendrá beneficios legales puesto que este estudio servirá como antecedente para la elaboración del programa municipal para la prevención y gestión integral de los RSU en el municipio.

Los beneficios ambientales se relacionan principalmente con las acciones que el H. ayuntamiento en conjunto realiza con la población para evitar el deterioro de su entorno, generalmente con el impacto ambiental que ocasiona los residuos sólidos en el ambiente visual, en la fauna y flora del municipio de Martínez de la Torre, Veracruz.

Los beneficios sociales están enfocados a involucrar a la población con las acciones que se lleven a cabo por el gobierno municipal en cuanto a la gestión de los RSU.

Este mismo diagnóstico será la base para la elaboración de proyectos de actualización y optimización de las rutas de recolección, lo que traería consigo un beneficio económico para el servicio de limpia pública.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Elaborar el diagnóstico básico sobre el manejo actual de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) del Municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, México.

1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Analizar el servicio de limpia pública a cargo del H. Ayuntamiento de Martínez de la Torre, a través del uso de indicadores.
- ✓ Describir la situación actual de la gestión integral de los RSU en el municipio de Martínez de la Torre.
- ✓ Conocer la opinión de los usuarios en cuanto al servicio de limpia pública.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades

Hasta el día de hoy mundialmente hablando el incremento en el consumo de productos procesados ha elevado la tasa de generación de desechos por habitante diaria. En un informe realizado en el 2012 por el Banco Mundial se señaló un aumento del 70% de los Residuos Sólidos a nivel global para el 2025. En países como Suiza, Países Bajos, Alemania, Bélgica, Suecia, Austria y Dinamarca, se observa que la disposición final de los residuos en rellenos sanitarios corresponde a menos de 5% (SEMARNAT, 2017).

En el 2012 la población urbana era de aproximadamente 3 billones de habitantes generando un total de 1.3 billones de toneladas por año. Se tiene estimado que para el año 2025 la población en las ciudades supere los 4.3 billones de habitantes generando un total de 2.2 billones de ton/año (Vergara & Tchobanoglous, 2012).

En el caso de Latinoamérica, la tasa de generación en las últimas décadas se ha incrementado de 0,5 a 1 kg/hab/día, lo cual resulta inferior en un 25% a 50% a la tasa de generación de los países industrializados. Para 2005 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) reportó que la tasa media per cápita de residuos sólidos urbanos asciende a 0,91 kg/hab/día para América Latina y El Caribe (Sáez & Urdaneta, 2014).

Los países de ingreso alto representan el 16% de la población mundial, generando más de un tercio equivalente a un 34% de los desechos del mundo. La región de Asia oriental y el Pacífico genera casi un cuarto con 23% del total. Se estima que para el 2050 la generación de desechos en las regiones de África al sur del Sahara y Asia meridional se triplique (BIRF-AIF, 2018).

De igual manera en México, tomando como ejemplo el municipio de Bacalar, Quintana Roo; se generan aproximadamente 15 toneladas al día de RSU, clasificados en domiciliarios, de barrido manual, mecánico, bolseo (pequeños comercios) (Bernache Pérez, 2015).

En el 2004 la generación total de residuos sólidos urbanos (RSU) se incrementó, alcanzando 34.6 millones de toneladas. Produciendo una mayor generación de RSU en la

región Centro (50%), siguiéndole la región Norte (18%) y el Distrito Federal (13%). Durante el periodo 1997-2004, la zona Centro, la Frontera Norte y la zona Sur incrementaron de manera significativa su generación de residuos (24, 35 y 17% respectivamente), destacando la zona Centro que alcanzó una generación de 17 millones de toneladas de RSU en 2004 (SEMARNAT, 2006). De manera general, en México, según la cifra más reciente publicada en 2015, la generación de RSU alcanzó 53.1 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 61.2% con respecto a 2003 (10.24 millones más de toneladas), lo que representa 1.2 kg/hab/día (DOF, 2003).

Por entidad federativa, los mayores generadores de RSU en 2011 fueron el estado de México (16% del total nacional), Distrito Federal (12%), Jalisco (7%), Veracruz (5.5%) y Nuevo León (5%), mientras que las que registraron los menores volúmenes fueron Nayarit y Tlaxcala (cada una con 0.8%), Baja California Sur y Campeche (cada una con 0.6%) y Colima (0.5%) (DOF, 2003). La generación de residuos sólidos urbanos para el estado de Veracruz, asciende a 6'157,374 kilogramos/día (6,157.37 ton/día), siendo la macro región de Centro Norte, la de mayor generación con 2'747,325 (2,747.33 ton/día) (zona a la que pertenece el municipio de Martínez de la Torre, en el cual será llevado a cabo el diagnóstico de los RSU generados) y la macro región Huasteca, la que aporta la menor generación con 844,657 kg/día (844.66 ton/día). Del total de los residuos generados en las macro regiones, los del tipo domiciliario, representan el 85% y los de otras fuentes asociados a los RSU (comercios y servicios principalmente) el 15% (E. De Veracruz, 2018).

SEMARNAT ha llevado a cabo la elaboración del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, que tiene el doble propósito de dar cumplimiento al compromiso establecido en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), y aportar esa información que se requiere para estar en condiciones de diseñar políticas y otros instrumentos necesarios en la búsqueda de soluciones adecuadas al manejo de los residuos en todas sus categorías (Gutiérrez Avedoy, n.d.). Por otra parte, universidades mexicanas han realizado evaluaciones diagnósticas cualitativas de programas de residuos sólidos urbanos (RSU), donde se emplea el uso de una cartilla para evaluar cada programa con base en los rubros que la conforman: Generación, planeación, organización, infraestructura, tipología, instrumentación/seguimiento, educación/capacitación, evaluación, transparencia y rendición de cuentas (SEMARNAT, 2017).

2.2 Concepto de RSU según la LGEEPA

De acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), los RSU son todos aquellos materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, donde cuya calidad no permite su uso nuevamente en el proceso que lo generó. Todo residuo no peligroso, independientemente de su forma física, permanece bajo la jurisdicción de los Estados, Municipios y el Distrito Federal (De Diputados et al., 20015).

A su vez, los RSU son definidos por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales generados dentro de las casas habitaciones cuyo propietario o poseedor desechan como resultado de las actividades domésticas (DOF, 2003), o los que provienen también de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias (DOF, 2015).

2.3 Clasificación de los RSU

Los RSU son clasificados en tres distintos grupos, que van de acuerdo a su origen, el punto de vista sanitario, y desde el punto de vista económico (Ramírez, 2004).

2.3.1 Por su origen

Los RSU son clasificados en tres grandes grupos de acuerdo a su origen: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP) (SEMARNAT, 2006).

2.3.1.1 Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) los RSU son definidos como aquellos materiales o productos en estado sólido, semisólido o líquido que son generados desde de casas habitación, cuyo propietario

desecha en recipientes o depósitos; y que pueden ser susceptibles de ser valorizados (De Diputados et al., 2003).

2.3.1.2 Residuos de Manejo Especial (RME)

Basándonos en lo establecido por la LGPGIR de distintos estados, se definen a los RME como todos aquellos generados en los procesos productivos, que no cumplen con las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos (RSU), o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos, así como los suelos mezclados con éstos o sus lixiviados (SEMARNAT, 20017).

2.3.1.3 Residuos Peligrosos (RP)

La LGEEPA define a los Residuo Peligroso (RP) como todos aquellos residuos en estado sólido, líquido o gaseoso, generados por personas físicas y morales, como resultado de sus actividades. De acuerdo a la NOM-052-ECOL-1993 sus características son determinadas como corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicas infecciosas (CRETIB), y que representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente (SEMARNAT, 2006) .

Existen alrededor de 144 residuos que son clasificados según se trate de: la industria y los procesos, fuentes no fijas, materias primas empleadas en la producción de pinturas y volúmenes, según sus características y grado de peligrosidad, según establece el Artículo 150 de La Ley Ecológica (DOF, 1993).

2.4 Características de los RSU

Las características que poseen los RSU pueden varias de acuerdo a los distintos factores sociales, económicos, geográficos, culturales y climáticos que presentan cada sociedad o comunidad. De acuerdo a estos factores, los porcentajes de cada componente (materia orgánica, vidrio, metal, plástico y papel) que integra a los RSU variará. Estos residuos pueden ser analizados de acuerdo a sus distintas características físicas, químicas y biológicas (De Ambiente et al., 2006).

2.4.1 Características físicas

Entre las características físicas por las cuales pueden ser clasificados los RSU se encuentra: peso específico aparente, contenido de humedad, composición gravimétrica, compresibilidad y generación per cápita; como se muestran más a detalle en la tabla 1 (De Ambiente et al., 2006).

Tabla 1. Características físicas de los RSU.

Peso específico	Peso de los residuos (kg/m^3) en función del volumen ocupado de manera libre y sin compactar, que sirve para el dimensionamiento de los equipos e instalaciones requeridas.
Contenido de humedad	Cantidad de agua que presenta los residuos sólidos de acuerdo a las distintas estaciones del año. El contenido de humedad varía del 40 al 60%.
Composición gravimétrica	Porcentaje que presenta cada componente en función al peso total de los residuos sólidos
Compresibilidad	Grado de compactación que alcanzan los residuos sólidos.
Generación per cápita	Relación entre la cantidad de residuos generados diariamente y la cantidad de habitantes del lugar donde se esté llevando el análisis.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2 Características químicas

Dentro de sus características químicas se encuentra: su relación Carbono/ Nitrógeno (C/N), Potencial de Hidrógeno (pH), poder calórico y composición química (De Ambiente et al., 2006) como se muestra a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Características químicas de los RSU.

Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)	Grado de descomposición de la materia orgánica en función de su cantidad de C/N presentes.
Potencial de Hidrógeno (pH)	Acidez o alcalinidad de los residuos sólidos (rangos óptimos de 5 a 7).
Poder calórico	Capacidad que tiene un material de desprender calor en el proceso de incineración.
Composición química	Determinación del contenido de cenizas, carbono, nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, materia orgánica, residuos minerales totales y solubles; y grasas.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.3 Características biológicas

Gracias a las características biológicas de los residuos sólidos, tales como la población microbiana y los agentes patógenos, es posible seleccionar el mejor método de tratamiento y disposición final que se le debe dar a los RSU, a su vez, el conocer las características biológicas permite crear la inhibición de malos olores y la regulación del tiempo de descomposición de la materia orgánica, ya sea éste acelerado o retardado (De Ambiente et al., 2006).

2.5 Generación de los residuos

La generación de residuos tiene un desarrollo a partir de las actividades productivas que son llevadas a cabo por la sociedad, donde intervienen desechos sólidos, líquidos e incluso gaseosos que pueden llegar a tener efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana (BIRF-AIF, 2018). En 2012 la producción mundial de residuos sólidos urbanos se calculó en alrededor de 1,300 millones de ton/día, y se estima que podría crecer hasta los 2,200 millones para el año 2025 (SEMARNAT, 2013).

La generación global de RSU varía según sea el desarrollo económico y la proporción de la población urbana. En México, según la cifra más reciente publicada en 2015, la generación de RSU alcanzó 53.1 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 61.2% con respecto a 2003 (10.24 millones de toneladas más generadas), que expresado por habitante, alcanzó 1.2 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año (SEMARNAT, 2013). El aumento en la generación de residuos sólidos urbanos puede explicarse como resultado de múltiples factores, como el crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas y el cambio en los patrones de consumo de la población (SEMARNAT, 2013).

2.5.1 Generación de los RSU a nivel nacional

En México se generan diariamente alrededor de 102,895.00 toneladas de residuos, de los cuales se recolectan 83.93% y se disponen en sitios de disposición final 78.54%, reciclando únicamente el 9.63% de los residuos generados (Naturales, 2017).

De acuerdo a los cálculos de generación de RSU realizados por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), basándose en la NMX-AA.61-1985 que determina la Generación de Residuos Sólidos, las cifras de RSU reportadas en el 2011 indican que se generaron alrededor de 41 millones de toneladas, lo que equivale a cerca de 112.5 mil toneladas de RSU diariamente. La generación de RSU para el año 2003 al 2011 creció 25%, como resultado principalmente del crecimiento urbano, el desarrollo industrial, las modificaciones tecnológicas, el gasto de la población y el cambio en los patrones de consumo (SEMARNAT, 2006).

Basándose en la regionalización para el análisis de la generación de residuos por parte de SEDESOL, en 2011 la región Centro contribuyó con el 51% de la generación total en el país, seguida por la región Frontera Norte (16%) y el Distrito Federal (12%) (Figura 1). Las regiones que más incrementaron su generación entre el año 1997 y 2011 fueron: Frontera Norte (207%), Centro (49%), Sur (44%) y el Distrito Federal (19%), donde la única región que mostró una reducción fue la norte (27%), pasó de 6 a 4.4 millones de toneladas en el mismo periodo (SEMARNAT, 2006).

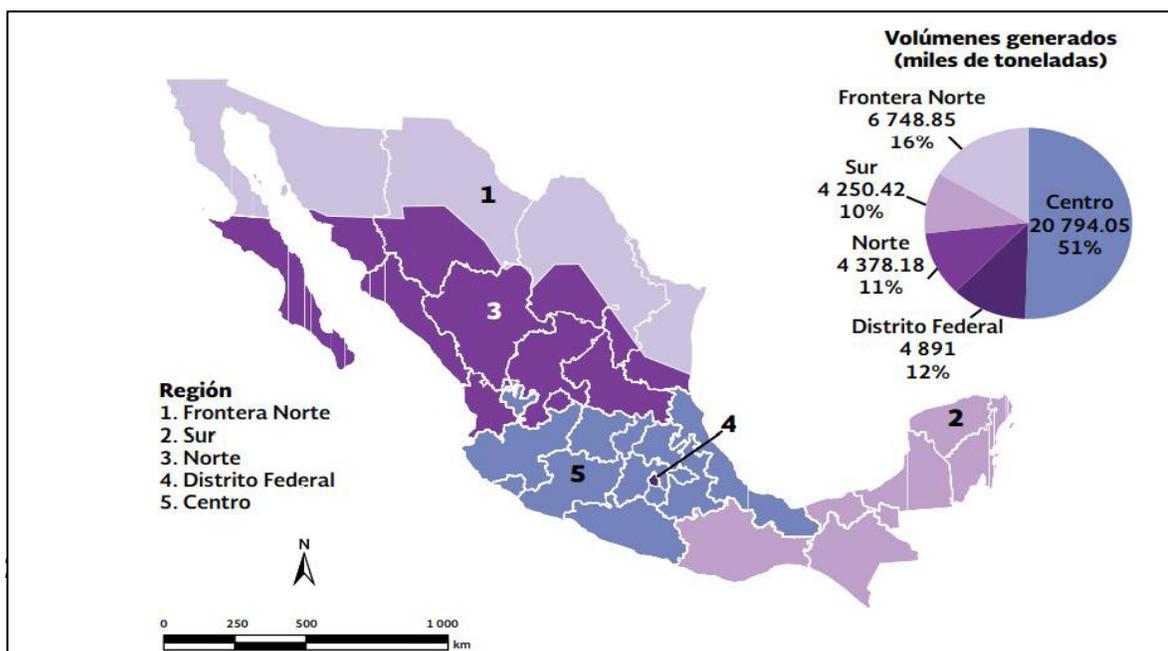


Figura 1. Generación de RSU de la región.
Fuente: Residuos. Secretaría Del Medio Ambiente (SEMARNAT, 2004).

Se estima que la predominancia alta o baja de RSU se encuentra ligada a las condiciones económicas de las poblaciones. Se tiene comprendido que en los países con menores ingresos los residuos que predominan se componen en mayor cantidad de residuos orgánicos, mientras que en los países con mayor demanda de ingresos, los residuos que predominan principalmente son residuos inorgánicos, entre los que se encuentran los productos manufacturados en cantidades considerables. Actualmente en México, de manera general, los residuos generados que mayor destaque tienen son los de procedencia inorgánica, haciendo cada vez de menor predominancia los residuos orgánicos. En la década de los años 50, el porcentaje de residuos orgánicos oscilaba entre 65 y 70% de su volumen, mientras que en 2012 esta cifra se redujo a 52.4% (SEMARNAT, 2013).

De acuerdo a los residuos totales producidos en el país se encuentra en mayor cantidad los residuos de comida, jardines, y materiales orgánicos similares (52.4%), papel, cartón y sus derivados (13.8%), los plásticos (10.9%), vidrio (5.9%), aluminio (1.7%), textiles (1.4%), materiales ferrosos (1.1%), metales no ferrosos (0.6%) y otro tipo de basura (12.1%), tal como se muestra en la siguiente figura (SEMARNAT, 2006) (Figura 2).

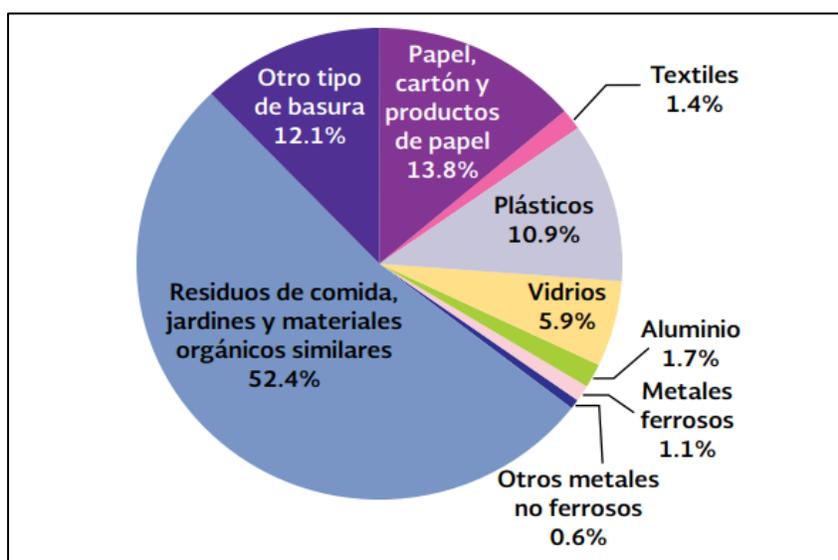


Figura 2. Composición de los RSU en México.
Fuente: Residuos. Secretaría Del Medio Ambiente (SEMARNAT, 2004).

2.6 Estaciones de transferencia

Las estaciones de transferencia o también conocidos como centros de recepción de residuos urbanos, tiene como objetivo principal la concentración de los residuos colectados en todo el entorno de las poblaciones por los camiones de recogida de residuos urbanos, cuya finalidad es evitar su desplazamiento hasta el centro de tratamiento. Dentro de la estación los residuos son acondicionados para su traslado posterior por medio de contenedores o vehículos que se encarga específicamente del transporte. Logrando reducir los tiempos de ejecución de los servicios de recogida de las poblaciones aledañas del centro de tratamiento, permitiendo optimizan los costes de transporte, ya que se utilizan equipos más adecuados y aquellos residuos que lo permiten son compactados para aumentar las cantidades transportadas en cada viaje (SEMARNAT, 2013).

2.6.1 Recolección

La recolección es un servicio público que se encarga de coleccionar de los RSU desde el sitio en el que se producen; ya sean casas, industrias, comercios o edificios públicos. Para un posterior traslado hasta el sitio de tratamiento o el lugar donde se le dará una disposición final; donde los residuos que se coleccionan pueden ser recuperados o dispuestos adecuadamente. Aquellos que no sean recolectados pueden ocasionar efectos negativos, tales como obstrucción de desagües, lo que propicia riesgos de inundaciones, al igual que contaminaciones de los cuerpos de agua y los suelos, deterioro del paisaje e incluso pueden llegar a ser fuentes de enfermedades potenciales en la población.

El nivel de recolección de los residuos difiere entre países y regiones, donde los países de ingresos altos recolectan un porcentaje mayor de los residuos generados (alrededor de 98%), mientras que los de ingresos bajos recolectan un menor número (41%) (SEMARNAT, 2013).

2.6.2 Barrido

Tratamiento que se encarga de efectuar la limpieza e higiene en la vía pública para mantener un estado adecuado para la sociedad habitante y visitante de la ciudad. La

cantidad y naturaleza de los residuos es muy variable y depende directamente de los comportamientos ciudadanos. Los residuos están esencialmente constituidos por fracciones domésticas de: restos de embalajes ligeros, papel, vidrio, plástico y tierra. Al igual que partículas de las obras realizadas en la vía pública, restos de fauna y flora, partículas sedimentadas procedentes de la atmósfera y partículas procedentes de los gases de tubos de escape de vehículos. Esta práctica puede ser realizada de manera manual o mecánica (Parte & García, 2007).

2.6.2.1 Manual

Consiste básicamente en el barrido de las vías públicas de un determinado sector de la ciudad mediante el uso de una escoba que se encarga de arrastrar y amontonar los residuos existentes en los pavimentos para, posteriormente, recogerlos e introducirlos en una bolsa negra de plástico colocada en el carrito de barrido o contenedor. Este tratamiento de limpieza tiene también a su cargo, el vaciado de las papeleras de su sector. Dicha actividad es realizada por personal contratado por el municipio encargado, el cual tiene como obligación brindarle al operario el utillaje necesario para llevar a cabo el barrido (Parte & García, 2007).

2.6.2.2 Mecánico

Un barrido mecánico consiste en la limpieza de la franja de la calzada colindante con el bordillo de las calles y plazas de una ciudad, realizada por una máquina especializada en barrer que es manejada por un operador el cuál, desde la cabina, acciona los mandos de barrido y de conducción del vehículo. La “máquina barredora” realiza las operaciones de limpieza y recolección de residuos. Estas máquinas están dotadas de dos cepillos giratorios que barren e impulsan los residuos al centro de la máquina; allí son recogidos mecánicamente hasta una tolva que incorpora la máquina (Parte & García, 2007).

2.6.3 Tratamiento de residuos

El principal objetivo de la implementación de los distintos tratamientos en el manejo integral de los residuos va dirigido a la disminución de los potenciales contaminantes y los riesgos

a la salud. Existen distintos tipos de tratamiento según las condiciones o necesidades del sitio y los residuos.

2.6.3.1 Reciclaje

El reciclaje consiste en la realización de diversas actividades que son llevadas a cabo sobre diferentes flujos de residuos para poder aprovechar de manera total o parcial el recurso o material, ya sea para un mismo uso o una distinta aplicación. Este proceso busca recuperar componentes de los residuos, para posteriormente reintroducir en los procesos industriales y económicos.

Durante el reciclaje existen dos factores importantes, uno de ellos consiste en la logística que se lleva de la recogida de los residuos desde los diversos puntos de generación hasta las plantas encargadas del reciclaje centralizado, proceso que resulta costoso lo que hace de este, algo inviable. Como segundo factor se encuentra la energía asociada al proceso de reciclado. A su vez, el reciclado presenta dos tipos de límites: el ecológico y el económico (Elias, 2012).

2.6.3.2 Incineración

Actualmente la incineración de basura es uno de los procedimientos más utilizados para la quema de desechos que son acumulados en los tiraderos. Esta práctica es llevada a cabo regularmente de manera clandestina, ya que es un proceso peligroso, y que trae consigo la generación de cenizas que por lo general son depositadas en rellenos sanitarios o en sitios destinados para residuos peligrosos, y a su vez, humos contaminantes de la atmósfera en gran cantidad.

Algunos puntos importantes de la incineración y que hacen tan popular su implementación es que es un proceso un poco costoso, no requiere de clasificación de los residuos, permite la reducción de residuos de hasta un 30% en su peso original, tiene la capacidad de transformar la basura tóxica en un material no peligroso; y por consiguiente, los residuos se vuelven inertes, inodoros y fáciles de manejar (La et al., 2004).

2.6.3.3 Gasificación

La gasificación es el proceso por el cual los materiales combustibles, como la biomasa son parcialmente oxidados o parcialmente quemados (a 500-900 °C) en presencia de un agente gasificante; como lo es el aire, oxígeno, vapor, CO₂, o mezclas de estos componentes. Estos presentan un cambio en la estructura química, generando un combustible conocido como gas de síntesis o syngas.

El gas que es generado en la síntesis es utilizado para la generación de calor y energía. Un análisis gasificante de biomasa debe incluir la recolección de residuos de biomasa, el transporte y el almacenamiento en la planta de gasificación. Antes de alimentar los residuos de biomasa al gasificador, estos se someten a un proceso de pretratamiento. Una vez concluidos los procesos de pretratamiento, el residuo biomásico está listo para ser convertido en gas de síntesis mediante la alimentación al gasificador. El gas de síntesis pasa por un proceso de enfriamiento y limpieza, para posteriormente ser alimentado a un motor de gas para generar energía. La electricidad se obtiene como producto a la salida del motor de gas, la cual se distribuye a los hogares en un área en particular. La composición típica del gas de síntesis es 40-50% de N₂, 15-20% (GAIA, 2017).

2.6.3.4 Pirolisis

La pirolisis es un proceso similar al de gasificación, la cual permite aplica calor sin la necesidad de añadir oxígeno a éste, esto con la finalidad de generar combustibles y/o syngas, al igual que productos sólidos residuales. La pirolisis requiere de un flujo de residuos más homogéneo, que puede ser implementado en instalaciones más pequeñas para la generación de combustible (GAIA, 2017).

2.7 Manejo y disposición final de los RSU en México

El manejo y disposición final de los residuos permite mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir la presión sobre los recursos naturales. El reúso y el reciclaje de materiales son fundamentales para reducir la presión sobre los ecosistemas y otras fuentes de recursos de las que se extraen. A menor número de residuos que requieran

de una disposición final, mayor será la ganancia económica, ya que esta práctica reduce los costos de operaciones y los gastos que son destinado al manejo y tratamiento de residuos en los países (SEMARNAT, 2013).

De acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003 que establece que los RSU y RME que no sean aprovechados o tratados, deberán disponerse en sitios de disposición final. Siendo así, los sitios de disposición final se clasifican de acuerdo a la cantidad de toneladas de RSU y RME que ingresan por día (SEMARNAT, 2003), y estos son descritos en la Tabla 3.

Tabla 3. Categorías de los sitios de disposición final de un relleno sanitario.

Tipo	Tonelaje recibido Ton/día
A	Mayor a 100
B	50 hasta 100
C	10 y menor a 50
D	Menor a 10

Fuente: NOM-083-SEMARNAT-2003.

2.8 Indicadores para la elaboración de un diagnóstico

Los indicadores son una serie de cálculos que se obtienen por medio del análisis de actividades específicas y que nos permiten conocer valores determinados. La comparación constante de los valores obtenidos se utiliza para la toma de decisiones y el mejoramiento continuo, constituyéndose en una herramienta eficaz.

Existen diferentes tipos de indicadores los cuales se describirán a continuación con su respectiva fórmula y abreviaturas:

2.8.1 Generales

Estos indicadores permiten obtener cifras específicas acerca de los hábitos de consumo, niveles socioeconómicos y actividades de la localidad; por lo tanto no se deben modificar, pues se consideran característicos de cada municipio, y constituyen la base para el cálculo de los demás indicadores (García, 2011). Dentro de estos indicadores se encuentra la

producción de residuos y su peso volumétrico. En la tabla 4 se muestran los indicadores generales.

Tabla 4. Indicadores generales.

Indicador	Fórmula	Abreviatura
Producción de residuos sólidos per cápita.	$Pr = (Gr) \cdot (Th)$	Pr: Producción de residuos sólidos (kg/día). Gr: Generación de residuos por persona por día (kg/hab/día). Th: Total de habitantes.
Peso Volumétrico	$Pv = (Pr/Uv)$	Pv: Peso volumétrico de los residuos expresados en kg/m ³ . Pr: Peso de los residuos (kg). Uv: Unidad de volumen (m ³).

Fuente: SEMARNAT, 2011.

2.8.2 De cobertura

Estos indicadores representan el porcentaje de sectores y zonas que cuentan con los servicios de recolección, barrido, transferencia y disposición final. En la tabla 5 se muestran los indicadores de cobertura.

Tabla 5. Indicadores de cobertura.

Indicador	Fórmula	Abreviatura
Cobertura de recolección (residuos generados).	$Cr = (Ttr/Ttg) \cdot 100\%$	Cr: Cobertura de recolección (%). Ttr: Total de toneladas (ton) recolectadas. Ttg: Total de toneladas (ton) generadas.
Cobertura de Barrido de Calles (Manual).	$Cbman = (Ltvpb/Ltvp) \cdot 100\%$	Cbman: Cobertura de barrido manual (%). Ltvpb: Longitud de vías pavimentadas barridas (km). Ltvp: Longitud total de vías pavimentadas (km).
Cobertura de Barrido de Calles (Mecánico).	$Cbmec = (Ltvpb/Ltvp) \cdot 100\%$	Cbmec: Cobertura de barrido mecánico Ltvpb: Longitud de vías pavimentadas barridas (km).

		Ltvp: Longitud total de vías pavimentadas.
Cobertura de Disposición Final Sanitaria (recolección).	$Cdf = (Ttd/Ttr) \cdot 100\%$	Cdf: Cobertura de disposición final (%). Ttd: Total de toneladas dispuestas en el sitio (ton). Ttr: Total de toneladas recolectadas (ton).
Cobertura del servicio de transferencia (recolección).	$Ct = (Ttt / Ttr) \cdot 100\%$	Ct: Cobertura de la transferencia en relación con la recolección (%). Ttt: Total de toneladas de residuos transferidos (ton). Ttr: Total de toneladas de residuos recolectados.
Cobertura del servicio de transferencia (generación de residuos).	$Ct = (Ttt/Ttg) \cdot 100\%$	Ct: Cobertura de la transferencia en relación con la generación de residuos. Ttt: Total de toneladas de residuos transferidos (ton). Ttg: Total de toneladas de residuos generados (ton).
Cobertura de disposición final Sanitaria (en relación con la generación).	$Cdf = (Ttd/Ttg) \cdot 100\%$	Cdf: Cobertura de disposición final (%). Ttd: Total de toneladas dispuestas en el sitio (%). Ttg: Total de toneladas generadas (%).

Fuente: SEMARNAT, 2011.

2.8.3 De eficiencia

Estos parámetros determinan los niveles de productividad de los servicios de limpia y aseo urbano como lo son; la recolección, barrido, tratamiento, transferencia y disposición final de los RSU, mediante una serie de actividades suministradas de manera conjunta, integral, continua y regular, según la demanda. En la tabla 6 se muestran los indicadores de eficiencia.

Tabla 6. Indicadores de eficiencia.

Indicador	Fórmula	Abreviatura
Eficiencia de los empleados respecto a la Pob. Atendida	$Esr = (Ter/Ha) \cdot 100\%$	Esr: Eficiencia del servicio de recolección. Ter: Total de empleados en recolección. Ha: Habitantes atendidos.

(servicio de recolección).		
Eficiencia de los empleados respecto a la Pob. Atendida (barrido).	Eeb = (Etb/Ha)·100%	Eeb: Eficiencia del servicio de barrido. Etb: Total de empleados en este servicio. Ha: habitantes atendidos.
Eficiencia de los empleados respecto a la Pob. Atendida (servicio de transferencia).	Est = (Tet/Ha)·100%	Est: eficiencia del servicio de transferencia. Tet: Total de empleados en este servicio. Ha: habitantes atendidos.
Eficiencia de los empleados respecto a la Pob. Atendida (disposición final).	Esdf = (Tedf/Ha) ·100%	Esdf: Eficiencia del servicio de disposición final (%). Tedf: Total de empleados en este servicio. Ha: Habitantes atendidos.
Eficiencia del personal (recolección).	Epr = (Trv/Tev)	Epr: Eficiencia del personal de recolección, (ton/empleado). Trv: Total de toneladas recolectadas por vehículo (ton). Tev: Total de empleados por vehículo.
Eficiencia del personal (barrido de calles).	Epbm = (Lbj/Te)	Epbm: Eficiencia del personal en barrido manual (km/empleado). Lbj: Longitud barrida por jornada. Te: Total de empleados por jornada.
Eficiencia en el uso de maquinaria y equipo (flotilla).	Eufr = (Ttr/Stcf)·100%	Eufr: Eficiencia del uso de equipo (flotilla) (%). Ttr: Total de toneladas de residuos recolectados por flotilla (ton). Stcf: Suma total de capacidad de flotilla (ton).
Eficiencia en el uso de maquinaria y equipo (unidad).	Euur = (Ttr/Cv)·100%	Euur: Eficiencia del uso de equipo (unidad) (%). Ttr: Total de toneladas de residuos recolectados por unidad (ton). Cv: Capacidad del vehículo de recolección (ton).
Eficiencia en el uso de equipo de barrido y aseo urbano.	Euub = (Lbj/Lcj)·100%	Euub: Eficiencia de uso de maquinaria y equipo de barrido. Lbj: Longitud barrida por jornada (km). Lcj: Longitud que una barredora es capaz de cubrir por jornada (km).

Eficiencia del uso de equipo de transferencia (flotilla).	$\text{Euft} = (\text{Ttt}/\text{Stcf}) \cdot 100\%$	Euft: Eficiencia de uso de equipo (%). Ttt: Total de toneladas de residuos transferidos por la flotilla (ton). Stcf: Suma total de capacidad los vehículos de recolección (ton).
Eficiencia del uso de equipo de transferencia (unidad).	$\text{Euut} = (\text{Trr}/\text{Cv}) \cdot 100\%$	Euut: Eficiencia del uso de equipo (unidad) (%). Trr: Toneladas de residuos recolectados por unidad (ton). Cv: Capacidad del vehículo de recolección (ton).
Eficiencia del uso de maquinaria y equipo para disposición final.	$\text{Eudf} = (\text{Ttdj}/\text{Ctme}) \cdot 100\%$	Eudf: Eficiencia en el uso de maquinaria y equipo (%). Ttdj: Total de toneladas depositadas por jornada (ton). Ctme: Capacidad total para disponer por jornada de maquinaria y equipo.
Eficiencia en mantenimiento a maquinaria y equipo.	$\text{Emer} = [(\text{Eor})/(\text{Eor}+\text{Err}+\text{Emr})] \cdot 100\%$	Emer: Eficiencia de mantenimiento al equipo (%). Eor: Cantidad de equipo (vehículos) en operación. Err: Cantidad de equipo de reserva. Emr: Cantidad de equipo en mantenimiento.
Eficiencia de mantenimiento a maquinaria y equipos según costos.	$\text{Emcr} = [\text{Cmp}/(\text{Cmp}+\text{Cmc})] \cdot 100\%$	Emcr: Eficiencia de mantenimiento a equipo según el costo (%). Cmp: Costo del mantenimiento preventivo. Cmc: Costo del mantenimiento correctivo.
Eficiencia del mantenimiento de equipo de barrido y aseo urbano.	$\text{Emeb} = [(\text{Eob})/(\text{Eob}+\text{Erb}+\text{Emb})] \cdot 100\%$	Emeb: Eficiencia de mantenimiento al equipo (%). Eob: Cantidad de vehículos en operación. Erb: Cantidad de equipo de reserva. Emb: Cantidad de equipo en mantenimiento.
Eficiencia del mantenimiento de barrido y aseo urbano según el costo.	$\text{Emcb} = [\text{Cmp}/(\text{Cmp}+\text{Cmc})] \cdot 100\%$	Emcb: Eficiencia de mantenimiento al equipo, considerando el costo (%). Cmp: Costo del mantenimiento preventivo. Cmc: Costo del mantenimiento correctivo.
Eficiencia del mantenimiento a maquinaria y a equipo de transferencia.	$\text{Emert} = [(\text{Eot})/(\text{Eot}+\text{Ert}+\text{Emt})] \cdot 100\%$	Emet: Eficiencia del mantenimiento al equipo (%). Eot: Cantidad de vehículos en operación. Ert: Cantidad de vehículos de reserva.

		Emt: Cantidad de vehículos en mantenimiento.
Eficiencia del mantenimiento según costo (transferencia).	Emct = $(Cmp/Cmp + Cmc) \cdot 100\%$	Emct: Eficiencia del mantenimiento a equipo, considerando costo (%). Cmp: Costo del mantenimiento preventivo. Cmc: Costo del mantenimiento correctivo.
Eficiencia del mantenimiento a maquinaria y a equipo para la disposición final	Emdf = $[Toe/(Toe + Tme)] \cdot 100\%$	Emer: Eficiencia del mantenimiento a maquinaria y equipo (%). Toe: Tiempo en operación del equipo, expresada en horas. Tme: Tiempo en mantenimiento del equipo (h).

Fuente: SEMARNAT, 2011.

2.8.4 De calidad

Estos indicadores determinan el porcentaje de frecuencia de quejas respecto al barrido, recolección, transferencia y disposición final según los turnos, horarios y métodos empleados, por zonas y sectores. Así mismo, permite saber la actitud de los prestadores de servicio con la comunidad a la que sirven. En la tabla 7 se muestran los indicadores de calidad.

Tabla 7. Indicadores de calidad.

Indicadores	Fórmula	Abreviaturas
Frecuencia de quejas (servicio de recolección).	$Fqr = (Q/U) \cdot 100\%$	Fqr: frecuencia de quejas con respecto al servicio de recolección (%). Q: Cantidad de quejas. U: Cantidad total de usuarios del servicio.
Frecuencia de quejas (servicio de barrido).	$Fqb = (Q/U) \cdot 100\%$	Fqb: Frecuencia de quejas con respecto al servicio de barrido (%). Q: Cantidad de quejas. U: Cantidad total de usuarios del servicio.
Frecuencia de quejas (transferencia).	$Fqt = (Q/U) \cdot 100\%$	Fqt: Frecuencia de quejas con respecto al servicio de transferencia (%). Q: Cantidad de quejas. U: Cantidad total de usuarios del servicio.

Frecuencia de quejas (servicio de disposición final).	Fqdt = (Q/U)·100%	Fqdt: Frecuencia de quejas referentes al servicio de disposición final (%). Q: Cantidad de quejas. U: Cantidad total de usuarios.
--	--------------------------	--

Fuente: SEMARNAT, 2011.

2.8.4 De costos

Estos indicadores permiten conocer el parámetro de costo del servicio de limpia pública en su conjunto y por procesos, y a su vez, determinar las condiciones logísticas (instalaciones, maquinaria, equipo, vías y vialidad), grado tecnológico, el empleo de mano de obra y el nivel de mantenimiento a instalaciones, maquinaria y equipo.

Tabla 8. Indicadores de costos.

Indicador	Fórmula	Abreviatura
Costos de recolección.	Cr = Crd/trd	Cr: Costo por tonelada recolectada (\$/ton). Crd: Costo de recolección por día (\$). Trd: Toneladas recolectadas por día.
Costos de barrido manual.	Cbman = Cbmanj/Lbmanj	Cbman: Costo del barrido manual (\$/km). Cbmanj: Costo del barrido manual por jornada (\$). Lbmanj: Longitud barrida por jornada (km).
Costo de barrido mecánico	Cbmec = Cbmecj/Lbmecj	Cbmec: Costo del barrido mecánico (\$/km). Cbmecj: Costo del servicio de barrido mecánico por jornada (\$). Lbmecj: Longitud barrida por jornada (km).
Costo de transferencia	Ct = Ctd/Ttd	Ct: Costo de transferencia (\$/ton). Ctd: Costo de la transferencia por día (\$). Ttd: Toneladas depositadas por día.
Costo de la disposición final	Cdf = Cdfd/Tdfd	Cdf: Costo de la disposición final (\$/ton). Cdfd: Costo de la disposición final por día (\$). Tdfd: Toneladas depositadas por día.
Costo unitario del servicio integral: recolección, barrido, transferencia y	Ctsi = (Cr+Cbman+cbmec+Ct+ Cdf)/Th	Ctsi: Costo total del servicio integral (\$/hab). Cr: Costo de recolección. Cbman: Costo del barrido manual. Cbmec: Costo del barrido mecánico. Ct: Costo de transferencia.

disposición final por hab/usuario		Cdf: Costo de disposición final. Th: Total de habitantes usuarios.
Costo de mantenimiento preventivo y correctivo (costo total del servicio de aseo).	Cmsi = (Cmpsi+Cmcsi/Ctsi)·100%	Cmsi: Costo del mantenimiento del servicio integral (\$). Cmpsi: Costo del mantenimiento preventivo de todos los servicios (\$). Cmsi: Costo del mantenimiento correctivo del servicio integral (\$). Ctsi: Costo total del servicio integral.

Fuente: SEMARNAT, 2011.

2.8.5 De la actitud de empleados

Los indicadores de actitud señalan los niveles de organización administrativa y de capacitación del personal, condiciones laborales, salarios en relación con el mercado de trabajo, trato, eficiencia y calidad de servicio, operación y control del personal de los mandos medios y superiores (García, 2011). A continuación se describe en la tabla 9.

Tabla 9. Indicadores de actitud de los empleados.

Indicador	Fórmula	Abreviatura
Actitud de los Empleados (rotatividad del personal).	Rp = (Eem/et) · 100%	Rp: Rotatividad del personal por servicio (%). Eem: Cantidad de empleados egresados por servicio por mes. Et: Total de empleados.

Fuente: SEMARNAT, 2011.

2.9 Características del municipio

2.9.1 Recolección de datos

De acuerdo a la “Guía para la Elaboración de Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos” proporcionado por SEMARNAT, se llevó a cabo el llenado de los cuestionarios (Anexo I y Anexo II), incluidos en el apartado de Anexos de este documento, como complementos necesarios para el trabajo de investigación.

2.9.2 Localización geográfica

En la siguiente imagen se ilustra la ubicación del municipio de Martínez de la Torre.

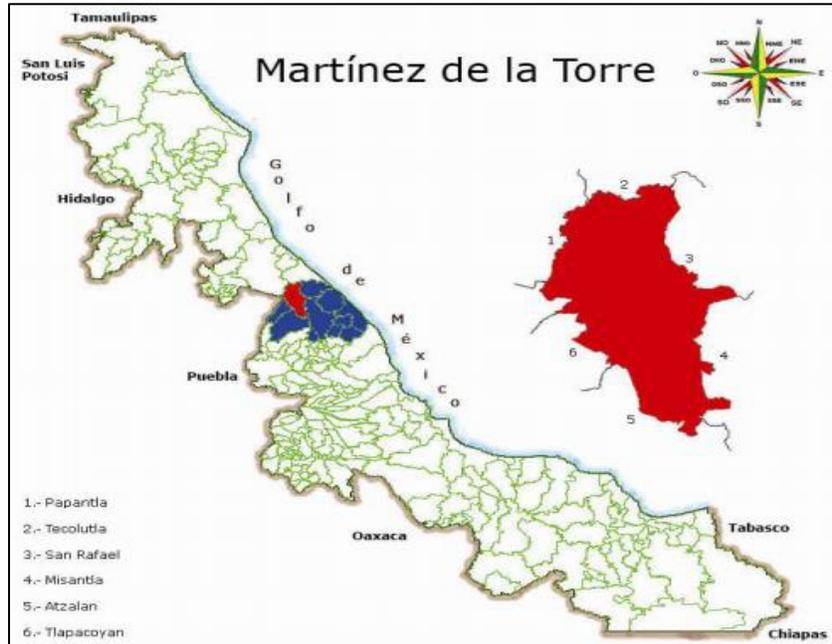


Figura 3. Ubicación geográfica de Martínez de la Torre.
Fuente: Secretaría de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

El Municipio de Martínez de la Torre cuenta con una ubicación geográfica que se encuentra entre los paralelos 19° 58' y 20° 17' de latitud norte; los meridianos 96° 56' y 97° 10' de longitud oeste; altitud entre 10 y 400 m, colindando al norte con los municipios de Papantla, Tecolutla y San Rafael; al este con los municipios de San Rafael y Misantla; al sur con los municipios de Misantla, Atzalan y Tlapacoyan; al oeste con el municipio de Tlapacoyan, el estado de Puebla y el municipio de Papantla (tabla 10) (SEGOB, 2016).

Tabla 10. Datos geográficos del municipio.

Indicador	Valor
Cabecera municipal	Martínez de la Torre
Localidades en 2020	275
Urbanas	3
Rurales	272
Superficie	402.1 km ²

Porcentaje de territorio estatal	0.6%
Población total en 2020	110,415 hab

Fuente: Secretaría de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

2.10 Clima

De acuerdo con (Barriga, 2006) el municipio de Martínez de la Torre se caracteriza por tener un clima tropical húmedo de tipo senegalés. Con una lectura pluviométrica de 1,900 a 2,100 mm de lluvia precipitada por periodos que van desde los 94 a 98 días, de manera irregular. Y un rango de temperatura entre los 22-26°C, con una máxima en verano de hasta 40°C a la sombra, mientras que en temporadas de invierno llegan a presentarse descensos de humedad que oscilan entre un 80% y 100% (SEGOB, 2016).

2.10.1 Vientos

Los vientos que se presentan en la región se denominan como alisos, ya que estos soplan de manera relativa de acuerdo a la estación del año en que se encuentre. En invierno llegan a presentarse dos clases de vientos; los de septiembre-octubre que son considerados como épocas de ciclones con baja o alta intensidad meteorológica; mientras que los “nortes” llegan a abarcar el periodo de noviembre-febrero. Para los fenómenos intensos de tipo destructores se ha comprobado que se presentan cada 11 años (Barriga, 2006).

2.10.2 Edafología

De acuerdo al prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos el municipio de Martínez de la Torre se encuentra constituido por un suelo Phaeozem (56%), Andosol (15%), Luvisol (9%), Regosol (5%), Fluvisol (4%), Acrisol (4%) y Vertisol (3%) (INEGI, 2009).

2.10.3 Hidrografía

El río Bobos constituye una de las fuentes naturales de mayor riqueza en la región; el cual tiene como afluentes ríos tales como El Quilate, San Pedro y María de la Torre. Una de sus desembocaduras ocupa un papel importante en la generación de energía eléctrica dentro de la planta hidroeléctrica “El Encanto” con una capacidad de 10,000 kw/h, la cual es utilizada para suministrar actividades industriales, agrícolas, comerciales y de uso doméstico. Por otro lado también se cuenta con los arroyos de El Potrero y Solteros que son desembocados en el Estero Dulce, que a su vez es vertido en el Golfo de México por la Barra de Nautla, Ver., (Barriga, 2006).

2.11 Medio biótico

La región de Martínez de la Torre se constituye por ser una zona con gran diversidad de flora y fauna. Es por eso que hoy en día se ha ganado el título como “La Capital Mundial del Cítrico”.

2.11.1 Flora

Martínez de la Torre cuenta con un clima cálido tropical que facilita la existencia de diversas especies vegetales, dentro de las que destacan la famosa vainilla silvestre, tabaco, café, plátano, caña de azúcar y maíz en sus dos ciclos Tonalmitl y de temporal. Es posible decir que la agricultura del municipio es vasta y la calidad de sus pastos es privilegiado, de tal manera que permite que la ganadería sea una práctica óptima con ganado de alto registro y prestigio. Así mismo la siembra de cítricos tales como la naranja valencia, toronja y mandarina que juegan un papel muy importante y su volumen de cosecha es muy respetable.

Por otra parte, el municipio se encuentra dentro de los llamados bosques tropicales perennifolio y bosque tropical subcaducifolio (Barriga, 2006).

2.11.2 Fauna

Hasta el día de hoy la región se caracteriza por la existencia de mamíferos tales como conejos, mapaches, murciélago, ardillas, tejón, armadillo, tuza, oso hormiguero, liebres, ratas y ratones de campo, temazate, tlacuache, mapache, zorrillo, puma, jaguar, gato de monte, acelote y el casi extinto venado. Dentro de la especie de aves se encuentran pelicanos, garzas, tildíos y chichicuilotos, zopilotes, aguillillas, gavilanes y halcones, guajolotes, palomas, guacamayas, pericos, loros y cotorras, búhos, lechuza, tecolote, colibríes, carpinteros, urraca copetona, tordos, zanates y gorriones.

Algunos de los reptiles que podemos encontrar son lagartijas, cuijas, anoles, querreques e iguanas y culebras; donde destacan las boas, coralillos, nauyaca, mazacoatl y culebra de agua. Su diversidad marina se concreta a robalos, pargo, truchas, guapote güevina, mojarra, juile, tarpones, bagres, anguilas, bobos y robalo. En quelonios sólo existe un tipo de tortuga mediana que varía entre laúd, marinas, carey, caguamas y golfinas.

Como fauna introducida podemos encontrar el caballo el cual no ha sido especializado su crianza. Así mismo, ganado bovino (ganado Cebú) proveniente de la India, el cual actualmente es una de las fuentes más fuertes de capital en la región (Barriga, 2006).

2.12 Medio ambiente

De acuerdo al último prontuario realizado por INEGI 2020, se registró un uso de suelo de 402.1 km², de los cuales 327.4 km² eran utilizados por la agricultura (79.07%), y el resto se dividía en pastizales con un 61.8 km² (15.33%) y áreas urbanas con un 12.1 km² (5.36%) (D. Veracruz, 2020) (tabla 11).

Tabla 11. Uso de suelo y vegetación.

Tipo de superficie	Superficie (km ²)
Superficie continental	402.1
Agricultura	327.4
Pastizal	61.8
Bosque	0.0

Selva	0.0
Matorral xerófilo	0.0
Otros tipos de vegetación	0.0
Vegetación secundaria	0.9
Áreas de vegetación	0.0
Cuerpos de agua	0.0
Áreas urbanas	12.1

Fuente: Secretaría de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

Mientras que en el 2011 los valores de capacidad de los rellenos sanitarios fue de 34,750.0 m³, donde los valores diarios de recolección de RSU indicaban un 71.35 ton, de los cuales solo 3.7 m³ son tratados (SEGOB, 2016) (Tabla 12).

Tabla 12. Acciones en materia ambiental.

Indicador	Valor
Volumen de residuos urbanos recolectados (Miles de toneladas)	71.35
Vehículos de motor recolectores	18
Superficie de los rellenos sanitarios (hectáreas)	5.3
Capacidad disponible de los rellenos sanitarios (metros cúbicos)	34,750.0
Plantas de tratamiento de aguas residuales	3
Capacidad instalada (litros/segundo)	230.7
Volumen tratado (Millones de metros cúbicos)	3.7

Fuente: Secretaría de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

2.13 Medio socioeconómico

Según datos recabados en el archivo municipal, la población ha sufrido distintas evoluciones a lo largo de los años.

2.13.1 Demografía

A partir del año 1995, se registró el número total de población que fue del 113,560; lo que ocupaba el 1.69% de porción a nivel estatal, basándonos de esas cifras, se registró que para el 2017 el número total de población disminuyó en el municipio con un total de

población de 106,469; lo que representa solo el 1.30% de la población estatal (SEGOB, 2016). Mientras que para el actual año 2020 la población incrementó nuevamente con un total de 110,415 con una porción estatal del 1.36%, similar al que se presentó en el año 2015 (D. Veracruz, 2020) como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Evolución de la población a través de los años.

Año	Total	Hombres	Mujeres	Proporción Estatal (%)
2020	110,415	52,496	57,919	1.36
2017	106,469	50,840	55,630	1.30
2015	110,415	52,496	57,919	1.36
2010	101,358	48,561	52,797	1.33
2005	97,768	46,975	50,793	1.38
2000	119,166	57,782	61,384	1.72
1995	113,560	55,683	57,877	1.69

Fuente: Secretaría de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

Con una diferencia de tasa de crecimiento media a partir de 1995 al 2015 de 0.68% (tabla 14).

Tabla 14. Tasa de crecimiento poblacional.

Periodo	Tasa (%)
2010-2015	1.81
2005-2010	0.78
2000-2005	-3.43
1995-2000	1.13

Fuente: Secretaría de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

Se estima que actualmente 65,711 habitantes se encontraban concentrados en la cabecera municipal del Martínez de la Torre, Veracruz; seguido de Villa Independencia con un total de 16,732 habitantes, mientras que el otro 27,972 de habitantes se encontraban repartidos entre las localidades aledañas (Felipe Carillo Puerto, María de la Torre y La Palma, entre otras), (ver tabla 15). Dichas cifras de población colocan al Municipio como una zona urbana.

Tabla 15. Habitantes en principales localidades, 2020.

Localidad	Habitantes
Martínez de la Torre	65,711
Independencia	16,732
Resto de localidades	27,972

Fuente: Elaboración propia.

2.14 Población económicamente activa

De acuerdo al número total de población, para el año 2015 se estimó que el 52.5% estaba constituido por mujeres, mientras que el otro resto por hombre con un 47.5%, donde se incluía también a la población indígena. Entre los que se contemplan todos los grupos de edades, que van desde infantes a personas de la tercera edad, donde la edad media por habitantes fue del 27 entre hombres y mujeres (figura 4).

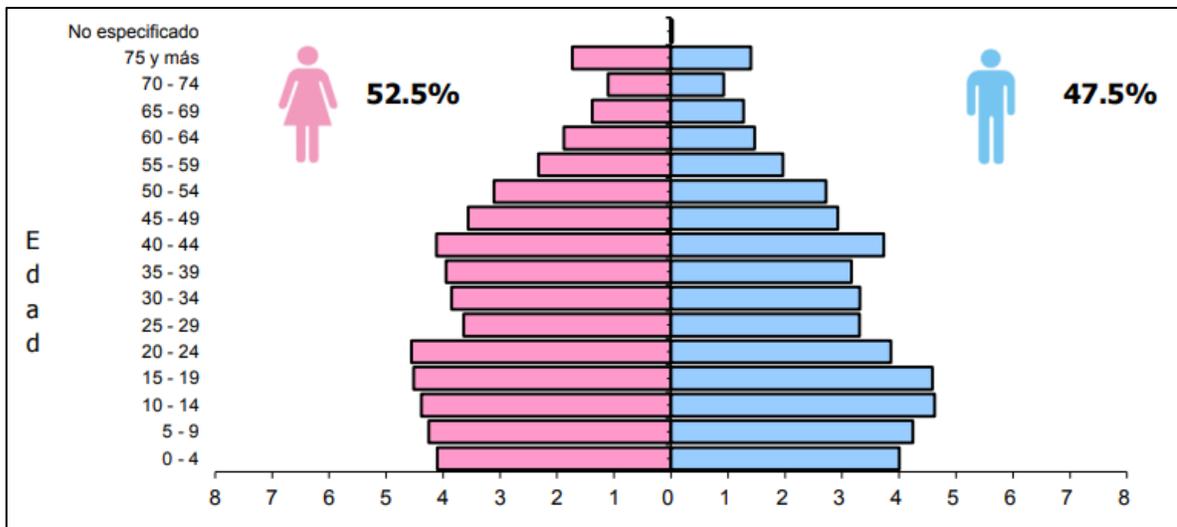


Figura 4. Población por grupo quinquenal de edad según sexo (%), 2015.
Fuente: Secretaría de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

2.15 Desarrollo social

Se estima que para el año 2015 solo 2,110 del total de habitantes del municipio se encontraban ejerciendo una licenciatura, esto debido a los porcentajes de reprobación y deserción que representaba el municipio a lo largo de los distintos niveles educativos generando un total de 6.3% de analfabetismo entre la población habitante (tabla 16).

Tabla 16. Analfabetismo, 2015.

Indicador	Valor
Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir	89.7%
Población de 15 años y más	82,107%
Población de 15 y más analfabeta	5,168%
Tasa de analfabetismo	6.3%

Fuente: Secretaria de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

Lo que a su vez limita las oportunidades de desarrollo social y las condiciones de vida de los mismos (tabla 17).

Tabla 17. Porcentaje (%) de pobreza en el municipio, 2010.

Indicador	Personas	Porcentaje
Población en situación de pobreza	46,834	56.9
Población en situación de pobreza moderada	36,512	44.3
Población en situación de pobreza extrema	10,322	12.5
Población vulnerable por carencia social	20,421	24.8
Población vulnerable por ingreso	4,516	5.5
Población no pobre y no vulnerable	10,582	12.8

Fuente: Secretaria de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

2.15.1 Urbanismo

En cuanto a la urbanización del municipio, Martínez de la Torre tan solo cuenta con 1,490 fuentes de abastecimiento de agua, donde también se registró que solo 21 localidades contaban con servicio de drenaje y alcantarillado y únicamente 44 localidades eran abastecidas de energía eléctrica (SEGOB, 2016) (tabla 18).

Tabla 18. Urbanización, 2014.

Indicador	Valor
Fuentes de abastecimiento de agua	1,490
Volumen promedio diario de extracción (miles de metros cúbicos)	15.8
Plantas potabilizadoras de agua	0
Capacidad instalada (litros por segundo)	0.0

Volumen suministrado	0.0
Tomas de agua en operación	16
Sistemas de drenaje y alcantarillado	21
Localidades con el servicio de drenaje y alcantarillado	21
Tomas instaladas de energía eléctrica	41,370
Localidades con el servicio de energía eléctrica	44

Fuente: Secretaría de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

2.16 Economía

En la actualidad el municipio de Martínez de la Torre cuenta con comercios de tipo moderno tales como: supermercados, mercado municipal, gasolineras, farmacias, zapaterías, carpinterías, ferreterías, tlapalerías, carnicerías, mueblerías, refaccionarias, distribuidoras de refrescos, galletas, sabritas y cervezas, fábricas de hielo, restaurantes, hoteles, agencias de publicaciones y automóviles, radiodifusoras, talleres mecánicos y vidrierías, entre otros servicios de menos dimensión y dispone de todo lo necesario para estar a la vanguardia donde existen grandes proyectos para formar nuevas fuentes de trabajo.

Gracias a las ricas tierras con las que cuenta esta región es posible del mismo modo llevar a cabo exitosamente actividades tales como agricultura y ganadería y a su vez su exportación y comercio dentro y fuera del país.

Como se menciona anteriormente, la siembra de naranja “valencia tardía” es muy demandada dentro de los mercados nacionales por su capacidad de maduración en épocas de escases. Desgraciadamente su demanda se encuentra sujeta a la demanda del Distrito Federal. Otra de las riquezas por las cuales destaca el municipio es por su exportación del limón persa (Barriga, 2006).

2.17 Comunicaciones y transportes

Para el año 2014 el municipio contaba con un total de red carretera de 135.7 km, de los cuales se encontraban troncales federales y alimentadoras estatales pavimentadas, alimentadoras estatales revestidas y caminos rurales pavimentados y revestidos (tabla 19), por los cuales circulan un total de 12,909 vehículos; entro los que se encuentran

automóviles, camionetas, camiones de carga y de pasajeros y motocicletas (SEGOB, 2016).

Tabla 19. Red Carretera, 2014.

Tipo	Longitud (km)
Total en el municipio	135.7
Troncal federal pavimentada	41.6
Alimentadoras estatales pavimentadas	80.5
Alimentadoras estatales revestidas	0.0
Caminos rurales pavimentados	0.0
Caminos rurales revestidos	13.6

Fuente: Secretaria de Gobierno de Veracruz (SEGOB, 2016).

2.18 Análisis FODA del municipio

Tabla 20. Análisis FODA del municipio.

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ser un municipio ejemplo para la correcta aplicación de la gestión integral de los RSU. 2. Brindar un mejor servicio de recolección a la población. 3. Cumplir con la legislación ambiental aplicable en materia de gestión integral de RSU. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No cuenta con el Diagnóstico Básico donde se concentra la gestión integral. 2. El personal no cuenta con la capacitación necesaria y la población no está preparada para llevar a cabo la separación. 3. Desconocimiento de la normatividad aplicable a este ámbito.
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS (FO) (Max-Max)	ESTRATEGIAS (DO) (Min-Max)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Beneficios económicos. 2. Beneficios ambientales. 	F1, O1, O5: Analizar constantemente el recurso humano necesario para el correcto funcionamiento de la gestión integral de los RSU y	D1, O1, O2, O3, O4: Realizar el diagnóstico básico de la gestión integral de RSU,

<p>3. Beneficios sociales.</p> <p>4. Beneficios legales.</p> <p>5. Generación de empleos para la población.</p> <p>6. Aprovechamiento de subproductos reciclables.</p> <p>7. Obtención de compost a través de residuos orgánicos.</p>	<p>lanzar vacantes de trabajo que beneficien a la población.</p> <p>F1, O6, O7: Implementar estrategias basadas en economía circular para garantizar una gestión integral de RSU completa y benéfica para el municipio.</p> <p>F2, O3: Mejorar la forma de recolección de los RSU para ofrecer a la sociedad un mejor servicio.</p> <p>F2, F3, O2, O4: Mejorar la forma de recolección de los RSU considerando la normativa ambiental aplicable para garantizar el cuidado del medio ambiente y cumplir con las legislaciones ambientales presentes.</p>	<p>para conocer los beneficios que se pueden obtener</p> <p>D2, O1, O3: Capacitar al personal de trabajo para que todo el trabajo de recolección de RSU se lleve a cabo de la mejor manera garantizando todos los beneficios posibles para el ayuntamiento y para los trabajadores.</p> <p>D3, O4: Realizar una búsqueda y análisis de a normativa vigente aplicable en materia de medio ambiente y evaluar aspectos a mejorar en el municipio para evitar sanciones por incumplimiento de la normativa.</p>
AMENAZAS	ESTRATEGIAS (FA) (Max-Min)	ESTRATEGIAS (DA) (Min-Min)
<p>1. Falta de compromiso por parte de los usuarios.</p> <p>2. Sanciones al municipio por incumplimiento de normatividad ambiental.</p> <p>3. Falta de disposición por parte de los trabajadores.</p> <p>4. Escasa difusión del programa de gestión integral.</p>	<p>F1, A1, A3, A4: Realizar campañas de concientización y de apoyo (incentivos) para poder cumplir con la gestión integral de RSU de mejor manera.</p> <p>F2, A1, A3: Trabajar constantemente en brindar un servicio de calidad para la población y de esta manera contar con su apoyo, así como dar apoyos (incentivos) al personal de trabajo para contar con su compromiso de trabajo.</p>	<p>D1, A4: Realizar el diagnóstico necesario para el programa de gestión integral de RSU y comenzar a difundirlo entre la población del municipio.</p> <p>D2, A3: Capacitar al personal de trabajo y motivarlo para contar con su disposición y para que el sistema de gestión de RSU se realice de la mejor manera.</p>

	F3, A2: Analizar y trabajar para cumplir con la normativa aplicable a la gestión de RSU del municipio para evitar sanciones por incumplimiento de la normativa ambiental vigente.	
--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Para la elaboración del Diagnóstico Básico de la generación de RSU en el municipio de Martínez de la Torre, Ver., se planteó la siguiente metodología que consta de 4 fases de trabajo, mostradas a continuación en la figura 5.

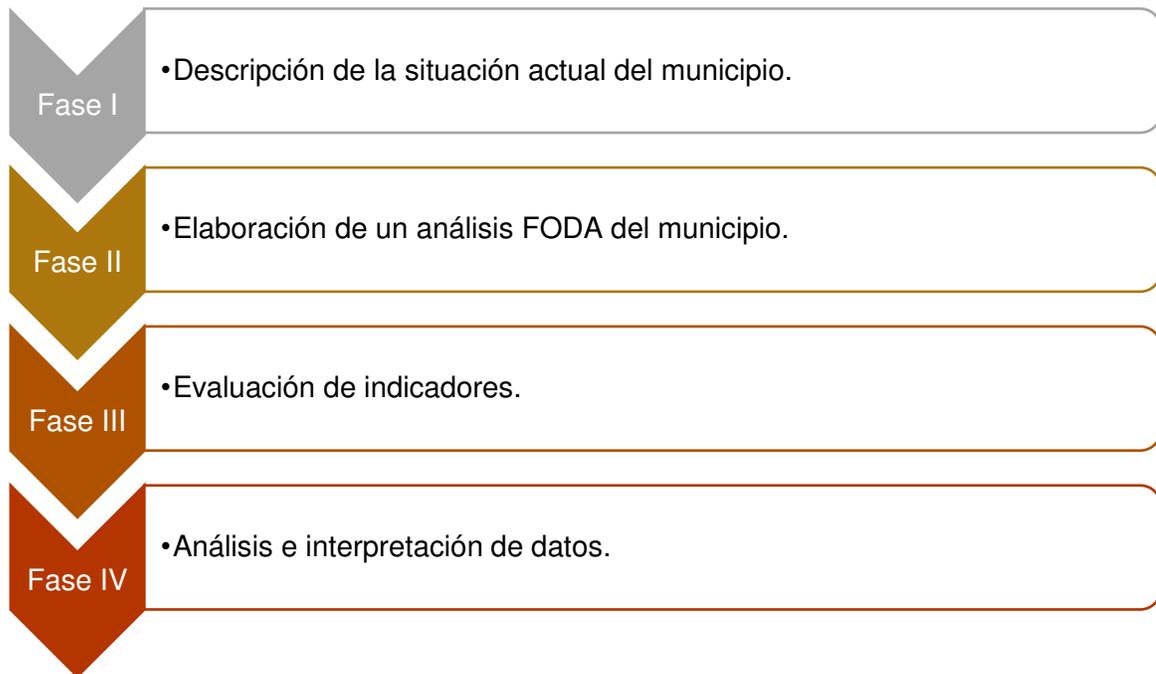


Figura 5. Fases de la metodología.
Elaboración: Propia.

3.1 Fase I. Descripción de la situación actual del municipio.

3.1.1 Aplicación de encuesta de evaluación para tomadores de decisiones

Se seleccionó el cuestionario para tomadores de decisión (anexo I) que se encuentra en la “Guía para la elaboración de programas municipales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos” publicada por SEMARNAT.

Dicho instrumento fue aplicado por una parte a la Lic. Clara Durán Juárez; Directora de Ecología y Medio Ambiente, y a su vez, al CP. Gilberto León Báez; Director del área de Limpia Pública del municipio de Martínez de la Torre, Ver., con la finalidad de conocer su opinión respecto al manejo actual de los RSU.

3.1.2 Aplicación de cuestionario para la elaboración de un diagnóstico al responsable de limpia pública

El instrumento de evaluación fue tomado de la “Guía para la elaboración de programas municipales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos” publicado por SEMARNAT. Dicho cuestionario fue aplicado al responsable del departamento de Limpia Pública del municipio CP. Gilberto León Báez con la finalidad de conocer la situación actual de los RSU en la localidad.

Las acciones realizadas dentro del municipio fueron sometidas a un análisis comparativo con las estrategias de gestión integral llevadas a cabo en la ciudad de Mérida, Yucatán, México por ser una ciudad con un sistema más avanzado.

3.1.3 Aplicación de encuestas para conocer la opinión de los usuarios en cuanto al servicio de limpia pública

Se diseñó un instrumento de evaluación cuyo objetivo fue conocer la opinión de la población en cuanto al sistema de limpia pública y su participación en programas de separación y capacitación. Dicho instrumento fue aplicado a la localidad de Villa Independencia perteneciente al municipio, por ser la más grande en cuanto al número de población. Mediante la aplicación de esta encuesta se recabaron datos relevantes como, opinión del desempeño del servicio de limpia pública y disposición de participar en programas de separación de residuos (anexo III).

3.2 Fase II. Elaboración de un análisis FODA del municipio

Con los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumento de evaluación se realizó un análisis FODA que nos permitió agrupar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, estas dos últimas con sus respectivas estrategias máximas-mínimo y mínimo-mínimo (págs. 52-54).

3.3 Fase III. Evaluación de indicadores

3.3.1 Selección de los indicadores de desempeño

La guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales (GPGIRSM), publicada por SEMARNAT en el año 2001, establece 41 indicadores que deben ser tomados en cuenta para la elaboración de un diagnóstico. En este caso se seleccionaron los indicadores aplicables de acuerdo a las características del municipio, los cuales se muestran en la tabla 21.

3.3.2 Cálculo de los indicadores

Con los datos proporcionados por el municipio y con las fórmulas que se muestran en el capítulo II en el apartado de indicadores se realizaron los cálculos correspondientes a las características del municipio.

Tabla 21. Indicadores seleccionados.

Indicadores		
Indicador	Fórmula	Abreviatura
Generales		
Producción de residuos sólidos per cápita.	$Pr = (Gr) \cdot (Th)$	Pr: Producción de residuos sólidos (kg/día). Gr: Generación de residuos por persona por día (kg/hab/día). Th: Total de habitantes.
De cobertura		
Cobertura de recolección (residuos generados).	$Cr = (Ttr/Ttg) \cdot 100\%$	Cr: Cobertura de recolección (%). Ttr: Total de toneladas (ton) recolectadas. Ttg: Total de toneladas (ton) generadas.
Cobertura de barrido de calles (manual).	$Cbman = (Ltvpb/Ltvp) \cdot 100\%$	Cbman: Cobertura de barrido manual (%). Ltvpb: Longitud de vías pavimentadas barridas (km).

		Ltvp: Longitud total de vías pavimentadas (km).
Cobertura de disp. Final sanitaria (en relación con la recolección).	Cdf = (Ttd/Ttr)·100%	Cdf: Cobertura de disposición final (%). Ttd: Total de toneladas dispuestas en el sitio (ton). Ttr: Total de toneladas recolectadas (ton).
Cobertura de disp. Final sanitaria (en relación con la generación).	Cdf = (Ttd/Ttg)·100%	Cdf: Cobertura de disposición final (%). Ttd: Total de toneladas dispuestas en el sitio (%). Ttg: Total de toneladas generadas (%).
De eficiencia		
Eficiencia del servicio de recolección.	Esr = (Ter/Ha)·100%	Esr: Eficiencia del servicio de recolección. Ter: Total de empleados en recolección. Ha: Habitantes atendidos.
Eficiencia de los empleados respecto a la pob. Atendida (barrido).	Eeb = (Etb/Ha)·100%	Eeb: Eficiencia del servicio de barrido. Etb: Total de empleados en este servicio. Ha: Habitantes atendidos.
Eficiencia de los empleados respecto a la pob. Atendida (disposición final).	Esdf = (Tedf/Ha)·100%	Esdf: Eficiencia del servicio de disposición final (%). Tedf: Total de empleados en este servicio. Ha: Habitantes atendidos.
Eficiencia del personal (recolección).	Epr = (Trv/Tev)	Epr: Eficiencia del personal de recolección, (ton/empleado). Trv: Total de toneladas recolectadas por vehículo (ton). Tev: Total de empleados por vehículo.
Eficiencia del personal (barrido de calles).	Epbm = (Lbj/Te)	Epbm: Eficiencia del personal en barrido manual (km/empleado). Lbj: Longitud barrida por jornada. Te: Total de empleados por jornada.
Eficiencia en el uso de equipo (unidad).	Euur = (Ttr/Cv)·100%	Euur: Eficiencia del uso de equipo (unidad) (%). Ttr: Total de toneladas de residuos recolectados por unidad (ton). Cv: Capacidad del vehículo de recolección (ton).

Eficiencia en mantenimiento a maquinaria y equipo.	$\text{Emer} = \frac{[(\text{Eor})/(\text{Eor}+\text{Err}+\text{Emr})] \cdot 100\%}{}$	Emer: Eficiencia de mantenimiento al equipo (%). Eor: Cantidad de vehículos en operación. Err: Cantidad de equipo de reserva. Emr: Cantidad de equipo en mantenimiento.
De empleados		
Actitud de los empleados (rotatividad del personal).	$\text{Rp} = (\text{Eem}/\text{et}) \cdot 100\%$	Rp: Rotatividad del personal por servicio (%). Eem: Cantidad de empleados egresados por servicio por mes. Et: Total de empleados.

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Fase IV. Análisis e interpretación de resultados

Una vez que se obtuvieron los cálculos de cada indicador, los cuales se encuentran en el anexo III de este mismo documento, se realizó el análisis de los mismos comparando los resultados obtenidos con los rangos que propone SEMARNAT, OPS, OMS, GTZ y los resultados obtenidos en los distintos diagnósticos realizados en el estado de Veracruz. Los indicadores en estudio no se pudieron comparar con todas las instituciones ya mencionadas, puesto que estas no aportan todos los rangos de los indicadores calculados.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Fase I. Descripción de la situación actual del municipio

4.1.1 Resultados del cuestionario aplicado a los tomadores de decisión

El día 11 de junio de 2020, fue aplicado el cuestionario para tomadores de decisión a la Lic. Clara Durán Juárez; directora de Ecología y Medio Ambiente y al CP. Gilberto León Báez quien es el responsable del departamento de Limpia Pública del municipio de Martínez de la Torre, Ver.

Ambos directores consideraron que es importante el barrido en todas las calles de la cabecera municipal. El CP. Gilberto León consideró muy importante proporcionar equipo de trabajo adecuado a los prestadores del servicio de barrido, e importante la colocación de contenedores en las escuelas para depositar por separado residuos orgánicos e inorgánicos. De igual forma hizo hincapié en la importancia de dar mantenimiento preventivo a los vehículos de recolección. Por otra parte, la Lic. Clara Durán exhortó la importancia de separar los residuos orgánicos e inorgánicos desde casa y muy importante la construir una planta de separación de residuos inorgánicos y de composta, así mismo mencionó importante la elaboración de composta en las delegaciones e impartir talleres de educación ambiental.

También coincidieron en que es importante la construcción de un incinerador de residuos, un centro de acopio y un relleno sanitario de calidad que cuente con impermeabilización, malla ciclónica, vigilancia y el mantenimiento del sitio. Del mismo modo consideraron importante la participación de los ciudadanos con propuestas y el apoyo de las instituciones de educación básica y de educación superior para la educación ambiental como apoyo a la problemática. Finalmente, el director de Limpia Pública señaló de manera importante contar con un nuevo reglamento de limpia, un comité consultivo para la gestión de residuos, un manejo intermunicipal de los residuos sólidos, la aplicación de tarifas para el servicio de recolección y disposición final y la concesión de esta última.

4.1.2 Resultados del cuestionario aplicado al responsable de limpia pública

El cuestionario para la elaboración de un diagnóstico fue aplicado el día 12 de junio del 2020, al CP. Gilberto León Báez, responsable del departamento de limpia pública del municipio de Martínez de la Torre, Ver.

A continuación una breve comparación del municipio en estudio con determinados datos tomados de un estudio de gestión integral de los RSU en la ciudad de Mérida, Yucatán.

Datos generales

El municipio de Martínez de la Torre cuenta con 275 localidades de las cuales 8 de ellas no son atendidas; dentro de estas se encuentran: El Refugio, Cartago, colonia Agrícola de Suriana, Nueva Suriana, Arroyo Blanco, Nueva Italia, congregación Hidalgo y Zapote Bueno. Prestando un servicio a 267 localidades, lo que representa el 97.75% de cobertura.

Mérida, Yucatán: La ciudad es atendida en su totalidad (892,363 habitantes), con una cobertura del 100% (Castillo, 2016).

Barrido

Martínez de la Torre cuenta con un servicio de barrido manual por parte del personal de limpia pública que es prestado únicamente a las avenidas principales de la cabecera municipal que se encuentra conformada por 65,711 habitantes; donde la longitud total de vías barridas es de 7.2 km/día, lo que representa un 5.3% de cobertura. El barrido es llevado a cabo de lunes a sábado en un único turno matutino, donde laboran 11 empleados los cuales 6 son hombres y 5 mujeres, cada barredor cuenta con una escoba, un recogedor, un machete, una cubeta y 30 bolsas negras que son entregadas a cada uno semanalmente.

Mérida, Yucatán: Barrido manual y mecánico (3 barredoras mecánicas). El barrido se divide en 3 cuadros. 100 manzanas/100 barredores/365 días del año/3 turnos de trabajo (1er cuadro). Barrer y limpiar/90 barredores/lunes a viernes/turno matutino (2do cuadro). Colonias y fraccionamientos/8 cuadrillas de 10 barredores/1 vez cada año y medio (3er cuadro) (Castillo, 2016).

Recolección

El servicio de recolección es ejecutado por el municipio y atiende a 107,941 habitantes de los 110,415 habitantes totales, lo que representa una cobertura de recolección del 97.75%. La frecuencia de recolección varía de acuerdo a las zonas, en zona Centro y Ejidal el servicio es prestado todos los días de la semana, mientras que para el resto de colonias el camión recolector pasa dos veces por semana según los días correspondientes.

El municipio cuenta con 18 vehículos; 15 de ellos marca “Navistar” modelos 2018, 2014, 2013 y 2007 de 12 toneladas (tipo volteo), un camión marca “Estarlin” modelo 2011 de 5 toneladas (tipo volteo) y dos camionetas marca “Ford F350 y F150” modelos 2001 y 2014, la primera de 3 y medio toneladas y la segunda de 1 tonelada (tipo batea) de los cuales 12 se encuentran operando actualmente y 6 en reserva.

Dentro del personal de recolección se encuentran 18 chóferes, 54 empleados de recolección donde solo 1 es mujer. Cada cuadrilla cuenta con 3 empleados de recolección y 1 chofer. Los 54 empleados de recolección en conjunto con los choferes se van rotando formando así 19 cuadrillas de recolección, que son repartidas entre los 3 turnos; 10 cuadrillas en la mañana, 6 en la tarde y 2 en la noche. Para llevar a cabo la recolección, los empleados sólo cuentan con guantes de carnaza, sin embargo no todos los utilizan.

El método de recolección de RSU utilizado es de acera, que consiste en que el usuario saca sus residuos al borde de la banqueta. El vehículo pasa haciendo paradas en cada lugar donde haya residuos. En el caso de los contenedores descentralizados existen 34 contenedores repartidos entre industrias y escuelas.

En la actualidad, en el municipio de Martínez de la Torre a los residuos recolectados no se le proporciona ningún tratamiento y tampoco cuenta con un programa para ello.

Mérida, Yucatán: Servicio concesionado a tres empresas privadas y una paramunicipal. Cobertura del 100%, para una población de 892, 363 habitantes. Método de recolección de acera, con apoyo de cuadrillas y vehículos compactadores. Recolección selectiva; 2 días residuos orgánicos, 1 día residuos inorgánicos y sanitarios. 55 vehículos con sistema

hidráulico de compactación, descarga y con mecanismo de retención de lixiviados. Eficiencia del 93.2% y son sustituidos cada 5 años (Castillo, 2016).

Centro(s) de acopio

Únicamente se cuenta con el servicio privado de acopio por parte de la Confederación Nacional de Industriales de Metales y Recicladores, A.C. (CONIMER) quienes diariamente acuden al relleno sanitario a recoger aproximadamente 300 kg de PET y 300 kg los cuales se encargan de separar los pepenadores y estos son pagados directamente a ellos que son los que se encuentran afiliados a la empresa y no el municipio.

Disposición final

En cuanto a la disposición final de los RSU, el municipio deposita sus residuos en un terreno propiedad del municipio que se encuentra ubicado en la localidad de Pueblo Viejo, perteneciente al municipio. Al lugar ingresan alrededor de 71.35 ton/día lo que lo clasifica como un sitio de tipo "B" (50 a 100 ton/día). El lugar cuenta con una superficie total de 5.3 hectáreas y un tiempo de servicio hasta el día de hoy de 16 años. La forma de operación del sitio es mixto diariamente.

En el lugar operan solo 4 personas contratadas por parte del municipio; 1 personal administrativo, 1 chofer de maquinaria y 2 policías de vigilancia que se van rotando cada 24 horas. Dentro de la disposición final se contempla el personal de recolección y choferes que son los que ingresan diariamente en los 3 distintos turnos. En el lugar también se encuentran 19 pepenadores, quienes no tienen goce de sueldo por parte del municipio y únicamente cuentan con el permiso de recoger cartón y PET para su venta.

Mérida, Yucatán: El sitio de disposición final cuenta con una planta de composta (6,000 ton/mes) con una recuperación del 52%, una planta de separación (10,000 ton/mes) con una recuperación de subproductos del 6% y un relleno sanitario (capacidad de 2, 600,000 ton/15 años con 8 celdas) que se encuentra registrado ante la Convención Marco de la ONU sobre el cambio climático (Castillo, 2016).

4.1.3 Resultados de la encuesta para conocer la opinión de los usuarios en cuanto al servicio de limpia pública

En la figura 6 se muestran los porcentajes obtenidos acerca de si considera que la basura es un problema en el municipio.

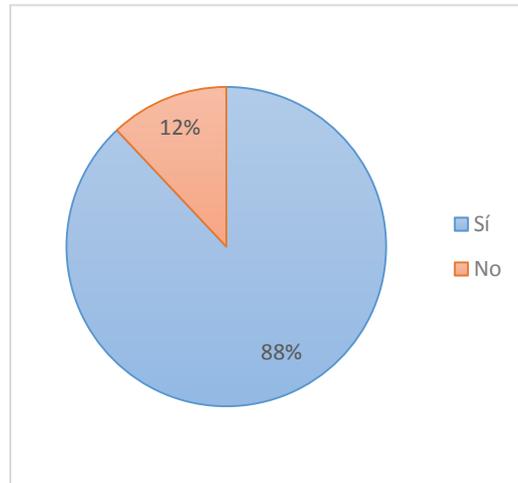


Figura 6. Porcentajes de la población que considera que los residuos generados son un problema.

En esta figura se puede observar que el 88% de las personas consideran a los residuos generados como un problema, mientras que el otro 12% restante opinó lo contrario. Estas cifras resultan importantes pues demuestran el conocimiento de la población sobre la problemática ambiental que representa la generación de residuos, lo que facilita así el trabajo para futuros proyectos.

Al comparar los resultados obtenidos con los de otros municipios del estado se observó que gran parte de la población tiene cierto conocimiento del problema que representan los residuos; Acatlán (100%), Tlalnelhuayocan (90%), Juchique de Ferrer (97%) y Coatepec (83.33%).

En la figura 7 se muestran los porcentajes obtenidos al cuestionarles si estaría dispuesto a separar sus residuos orgánicos de los inorgánicos.

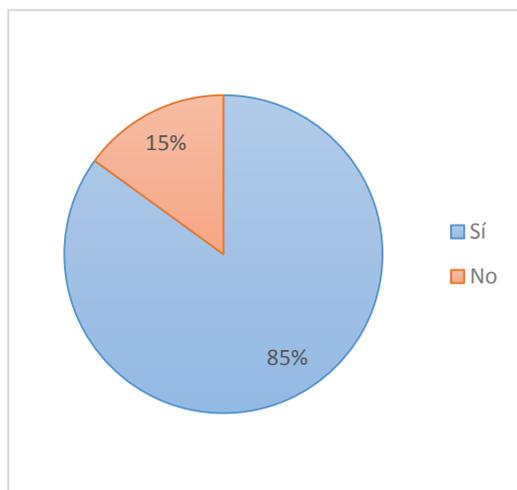


Figura 7. Porcentaje de disposición de la separación de los residuos.

En la figura anterior se observa que el 85% de la población estaría dispuesta a separar sus residuos en casa, antes de ser entregada al camión recolector, mientras que el 15% no demostró interés en separar los residuos orgánicos de los inorgánicos. Esto indica que a pesar de que un 88% de la población tienen conocimiento de la problemática que conllevan los residuos, un 3% de ellos se sumó a población que no está interesada en participar en la separación de los residuos. El resultado obtenido en el municipio fue menor al de Acatlán (100%), Coatepec (98.33%), Juchique de Ferrer (97%), Tlalnelhuayocan (90%) y mayor al de Cosautlán (82.5%) y Xico (71.1%).

En la figura 8 se exponen los porcentajes de los motivos por los cuales la población separaría los RSU.

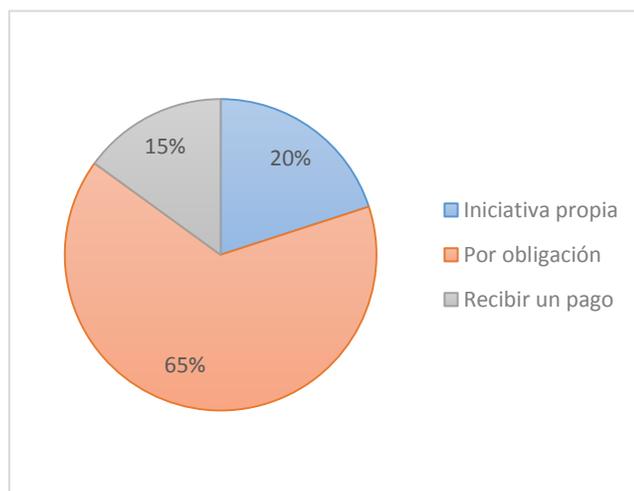


Figura 8. Porcentajes de los motivos por los cuales la población separaría los RSU.

En esta figura anterior se observa que solo el 20% de la población separaría sus residuos por iniciativa propia, mientras que el 65% por obligación y el 15% restante lo harían por recibir un pago. La población que optó en hacerlo por obligación mencionó que de ser necesario como requisito para la recolección de los RSU lo harían.

En la figura 9 se muestra la distribución de los porcentajes de lo que hace la población con los residuos orgánicos que generan.

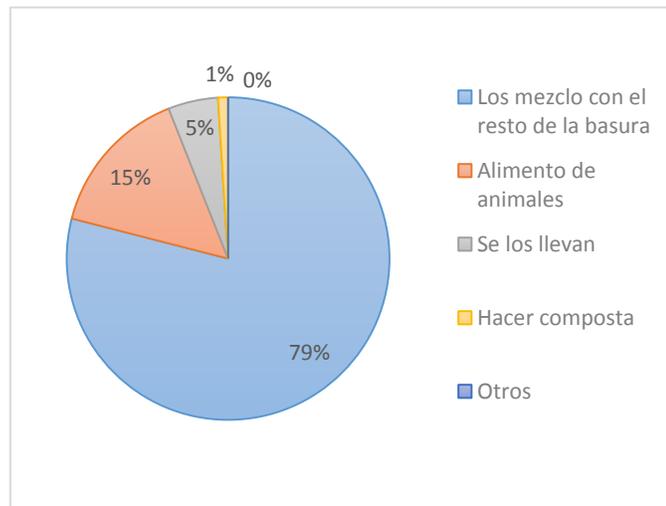


Figura 9. Porcentajes de lo que hace la población con los residuos orgánicos que generan.

En esta figura se muestra que el 79% de la población mezcla los residuos orgánicos con los inorgánicos, el 15% expresó que lo ocupa para alimentar a sus animales; lo que minimiza el costo de mantenimiento de estos, el 5% se los llevan y el 1% restante hace composta.

El porcentaje obtenido de la población que ocupa sus residuos como alimento para sus animales en Martínez de la Torre es menor al de Acatlán (63%), Tlalnelhuayocan (56%) y Juchique de Ferrer (56%), considerando también que el número de población de Martínez de la Torre es mayor que la de los municipios comparados. En cuanto a los usuarios que mezclan los residuos orgánicos con el resto de la basura, éste porcentaje resultó mayor en comparación con el de Tlalnelhuayocan (25%), Juchique de Ferrer (16%) y Acatlán (12%). En cuanto a los usuarios que ocupan sus residuos orgánicos para realizar composta, el

resultado de Martínez de la Torre es menor que el reportado en Acatlán (19%), (Tlalnelhuayocan (12%) y Juchique de Ferrer (6%).

Por otro lado, en otro de los resultados obtenidos respecto a la pregunta sobre si la población paga por el servicio de limpia pública se informó que si dan una cuota anual que viene incluida en el pago del predial.

A diferencia de Teocelo, Acatlán, Juchique de Ferrer y Cosautlán donde la población no paga por el servicio. Sin embargo algunos habitantes de Cosautlán mencionaron que estarían dispuestos a pagar \$50.00 anuales para mejorar el servicio de limpia pública. Tlalnelhuayocan, Coatepec y Xico al igual que Martínez de la Torre si realizan un pago por el servicio de limpia pública y manifestaron estar de acuerdo con hacerlo.

En la figura 10 se muestran los porcentajes en cuanto a la frecuencia de recolección del camión recolector de residuos.

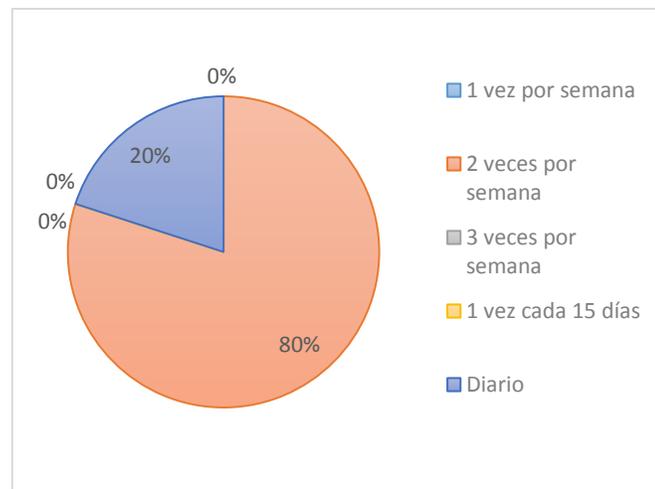


Figura 10. Porcentajes en cuanto a la frecuencia de recolección del camión recolector.

La frecuencia de recolección llevada a cabo 2 veces por semana en Martínez de la Torre (80%) es mayor a la de Juchique de Ferrer (75%) y menor a Acatlán (97%). De igual forma, ningún otro municipio presentó una recolección diaria como la Martínez de la Torre en un 20%.

En la figura 11 se muestran los resultados de la población referente a si es suficiente y si se encuentran conformes con la frecuencia de recolección.

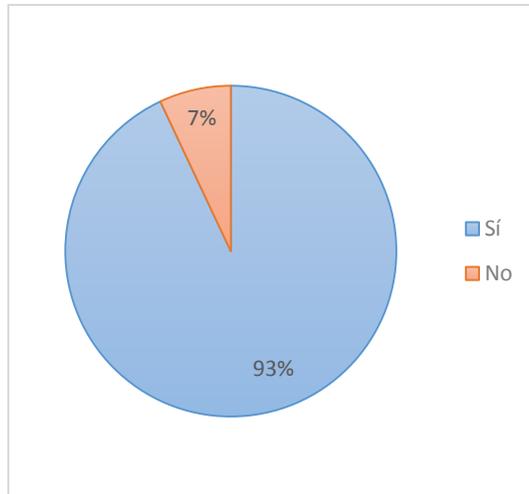


Figura 11. Porcentaje de conformidad de la población referente a los días de recolección.

En esta figura se observa que el 93% de la población expresó estar conforme con las veces que pasa a la semana el camión recolector, mientras que el 7% considera que debería de pasar más veces por semana. El porcentaje de inconformidad del municipio resultó ser bueno en comparación con el obtenido en Juchique de Ferrer (34%), Tlalnelhuayocan (27%), Xico (26.7%), Teocelo (21.41%), Coatepec (16.67%) y Acatlán (13%).

En la figura 12 se muestran los porcentajes de los resultados por parte de la población acerca de si el camión recolector pasa a la misma hora.

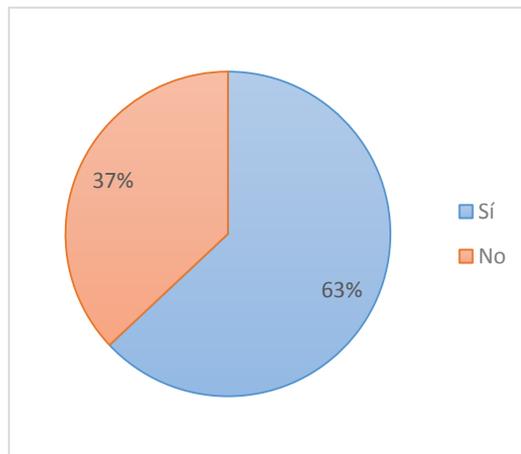


Figura 12. Porcentajes de la población acerca de si el camión recolector pasa a la misma hora.

Se observa que el 63% afirma que pasa a la misma hora, mientras que el 37% expone que en ocasiones pasa más tarde.

El resultado obtenido en Martínez de la Torre es menor al obtenido en Cosautlán (73.75%), Coatepec (69.66%) Y Juchique de Ferrer (66%). Sin embargo es mayor al reportado en Tlalnahuayocan (62%) y Acatlán (40%).

La figura 13 muestran los resultados obtenidos por parte de la población en cuanto a si existe recolección informal de basura en la localidad.

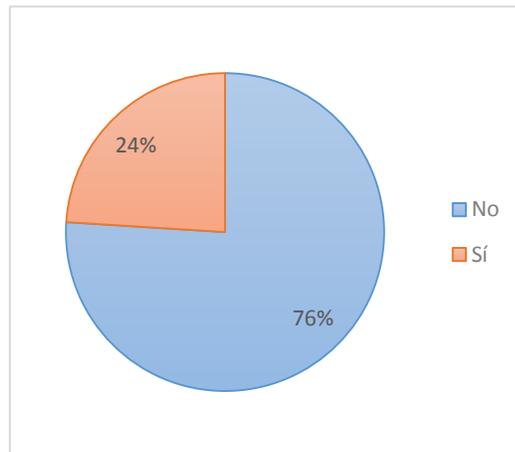


Figura 13. Porcentaje de la población que considera que existe recolección informal de residuos en la localidad.

En esta figura se observa el porcentaje de usuarios que afirma que no existe recolección informal el cual es de 76%, mientras que el 24% restante menciona que sí.

El porcentaje de habitantes en Martínez de la Torre (24%) que señalaron la existencia del servicio fue menor al de Juchique de Ferrer (53%), Tlalnahuayocan (33%) y mayor al de Coatepec (14.66%) y Acatlán (9%). En los demás municipios no se realizó esta pregunta.

La figura 14 muestra los resultados en porcentajes obtenidos por parte de la población sobre si estaría de acuerdo con la instalación de contenedores.

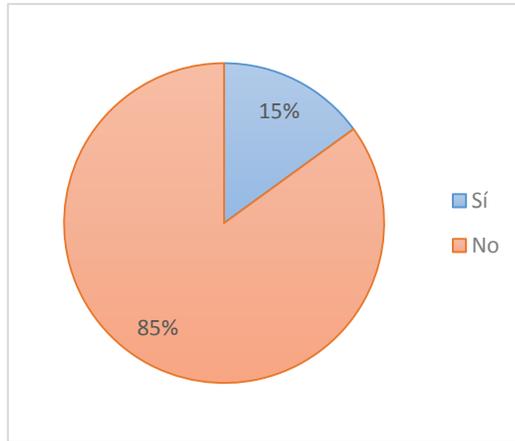


Figura 14. Porcentajes de la población que estaría de acuerdo con la instalación de contenedores.

En esta figura se observa que solo el 15% de los usuarios está de acuerdo con la instalación de contenedores y el 85% manifestó no estarlo. Algunas personas manifestaron que ya han tenido malas experiencias con la colocación de los contenedores ya que la misma población carece de educación ambiental y tiran todo tipo de cosas en ellos generando un foco de infección y que a su vez los animales dispersan la los residuos dando un mal aspecto al lugar.

En la figura 15 se muestran los porcentajes de lo que hace la población con los residuos en caso de que el camión recolector no pase en los días establecidos.

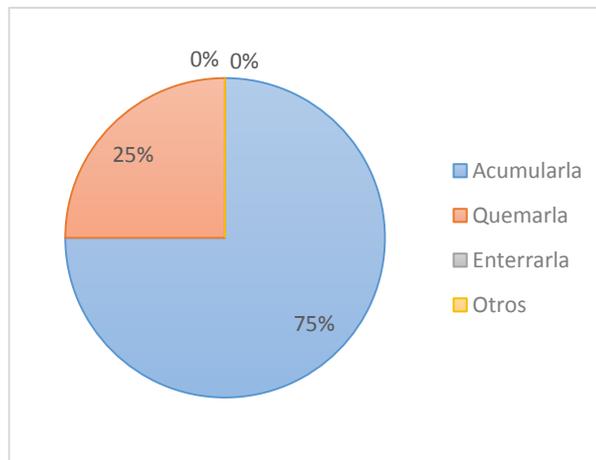


Figura 15. Porcentajes de lo que hace la población con los residuos en caso de que el camión recolector no pase en los días establecidos.

Como se puede observar en esta figura el 75% de la población acumula sus residuos si no pasa el camión y el 25% la quema. El resultado obtenido en Martínez de la Torre que acumulan sus residuos es menor que el obtenido en Teocelo (91%), Tlalnahuayocan (90%), Xico (88.9%), Acatlán (88%), Coatepec (86%) y mayor al de Cosautlán (73.75%) y Juchique de Ferrer (50%).

La figura 16 muestra los resultados en porcentajes de los problemas que detectan los usuarios a cerca del servicio de limpia pública.

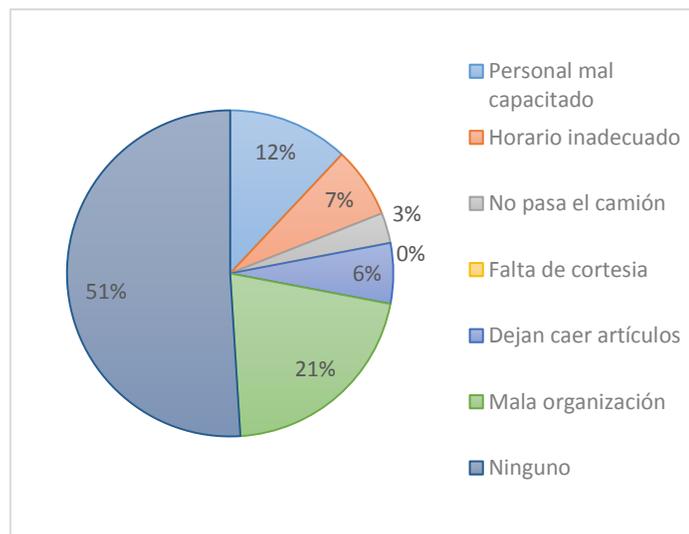


Figura 16. Porcentajes de los problemas que detectan los usuarios acerca del servicio de limpia pública.

En esta figura se observa que el 51% de los usuarios no detecta ningún problema en el servicio, el 21% señala una mala organización, el 12% cree que el personal está mal capacitados, el 7% asegura que el camión pasa en horarios inadecuados, el 6% afirma que los recolectores dejan caer artículos a su paso y el 3% menciona que en ocasiones el camión ni siquiera pasa. Como se observa en promedio, la mitad de los usuarios mayor se encuentra de acuerdo con el servicio, sin embargo, existe descontento por parte de la población, por lo tanto habría que tomar en cuenta estos comentarios y así mejorar el servicio de limpia pública.

Al igual que en Martínez de la Torre, en los municipios de Juchique de Ferrer (59%) y Coatepec (50.33%) poco más de la mitad de la población coincide que no hay ningún

problema con el servicio de limpia pública. Sin embargo el porcentaje es menor que el de Acatlán (46%) quienes comentan que el horario es inadecuado y Tlalnelhuayocan (21%) donde el mayor problema que se detectó en cuanto al servicio de limpia publica es que dejan caer artículos.

En la figura 17 se presentan los resultados del porcentaje en cuanto a si la población sabe el destino final de los residuos recolectados.

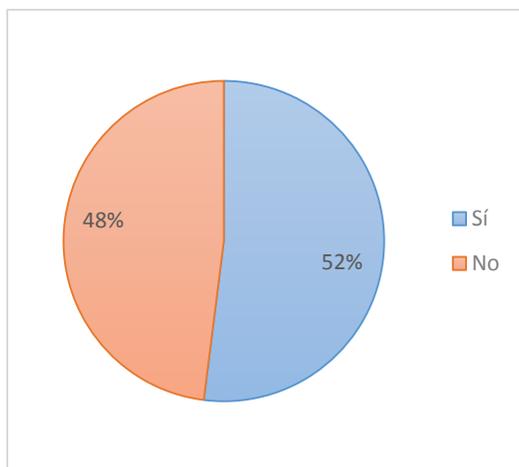


Figura 17. Porcentaje en cuanto a si la población sabe el destino final de los residuos recolectada.

En esta figura se puede observar que el 52% de los usuarios tiene conocimientos acerca del destino final de los RSU, mientras que el otro 48% restante no sabe a dónde llevan la basura después de recogerla en sus domicilios.

El porcentaje obtenido en Martínez de la Torre (52%) es menor al de Juchique de Ferrer (60%), Acatlán (62%), pero mayor al de Tlalnelhuayocan (48%), Teocelo (44.05%), Cosautlán (20%), Tlalnelhuayocan (12%), y Xico (6.7%).

En la figura 18 se muestran los porcentajes sobre la opinión de la población en cuanto a la recolección de los RSU por parte del municipio.

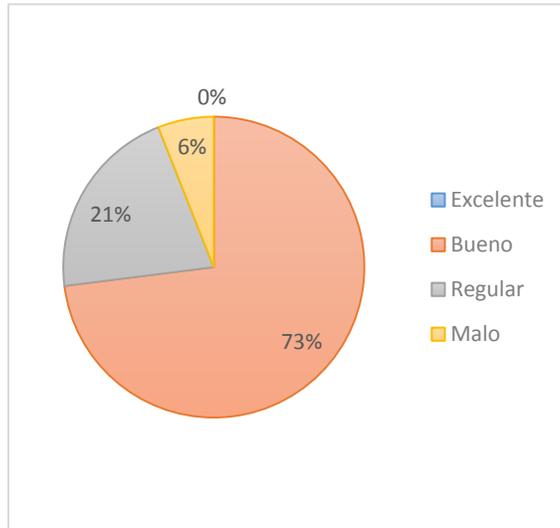


Figura 18. Porcentajes de la opinión de la población en cuanto a la recolección de los RSU por parte del municipio.

En esta figura se observa que el 73% de los usuarios de la población opina que el servicio de recolección es bueno, el 21% opina que es regular, el 6% dijo que es malo. Ningún usuario opinó que el servicio es excelente.

El porcentaje obtenido en la población de Martínez de la Torre (73%) que evaluaron el servicio de limpia pública como bueno es menor que el de Cosautlán (91.25%) y mayor que el de Juchique de Ferrer (59%), Teocelo (55%) y Acatlán (50%).

La figura 19 muestra el resultado en porcentaje de las personas que barren el frente de su casa o comercio.

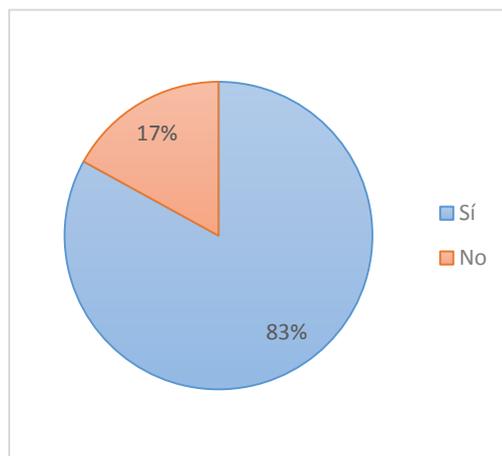


Figura 19. Porcentaje de las personas que barren el frente de su casa o comercio.

En esta figura se puede observar que el 83% de la población si barre el frente de su casa, mientras que solo el 17% de ésta no lo realiza y no tiene interés en hacerlo.

El resultados obtenidos en Martínez de la Torre (83%) es menor que el obtenido en Juchique de Ferrer (91%), Tlalnahuayocan (92%) y Acatlán (87%). Cabe señaldas que el municipio ofrece un servicio de barrido en las avenidas principales de la cabecera municipal.

En la figura 20 se encuentran los resultados en porcentaje de los ciudadanos que han asistido a alguna plática sobre educación ambiental.

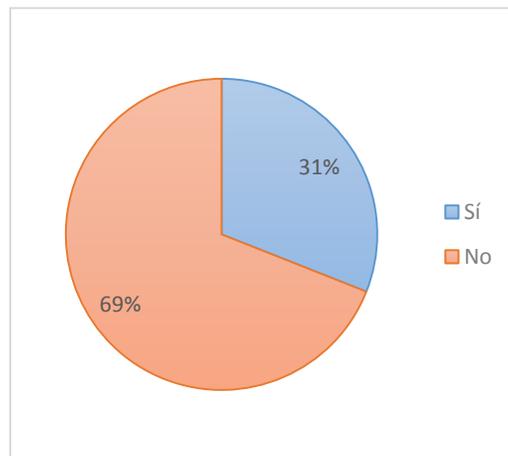


Figura 20. Porcentaje de los ciudadanos que han asistido a alguna plática sobre educación ambiental.

En esta figura se observa que el 69% de la población ha asistido a una plática sobre educación ambiental, mientras que el 31% no ha asistido. En lo que respecta a esta pregunta, Martínez de la Torre tiene un porcentaje menor al obtenido en Acatlán (78%) y mayor al de Juchique de Ferrer (66%) y Tlalnahuayocan (20%).

La figura 21 muestra la opinión de la población en cuanto a que si cree que contar con un buzón de quejas y sugerencias, acerca del sistema municipal de limpia publica serviría de algo.

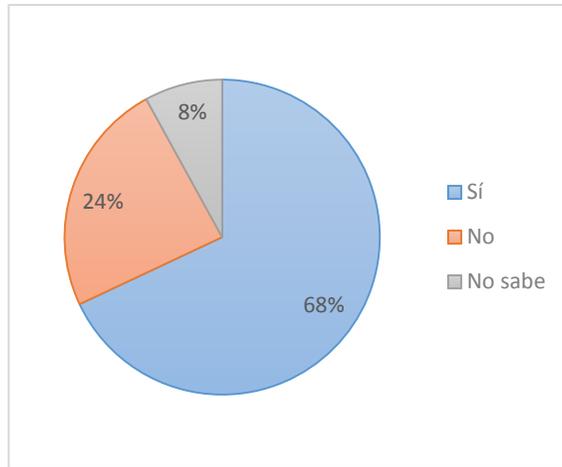


Figura 21. Opinión de la población sobre si un buzón de quejas serviría para el sistema municipal de limpia pública.

En la figura se puede observar que el 68% de la población cree que el contar con un buzón de quejas y sugerencias acerca del sistema municipal de limpia pública si serviría de algo, el 24% opina lo contrario y el 8% comenta no saber si sirva de algo o no.

El porcentaje obtenido en Martínez de la Torre (68%) en cuanto a los usuarios que creen que un buzón de quejas y sugerencias serviría para mejorar el servicio de limpia pública es menor al obtenido en Acatlán (78%) y Juchique de Ferrer (72%).

La figura 22 muestra los porcentajes respecto al tipo de recipiente que utilizan los usuarios para entregar sus residuos.

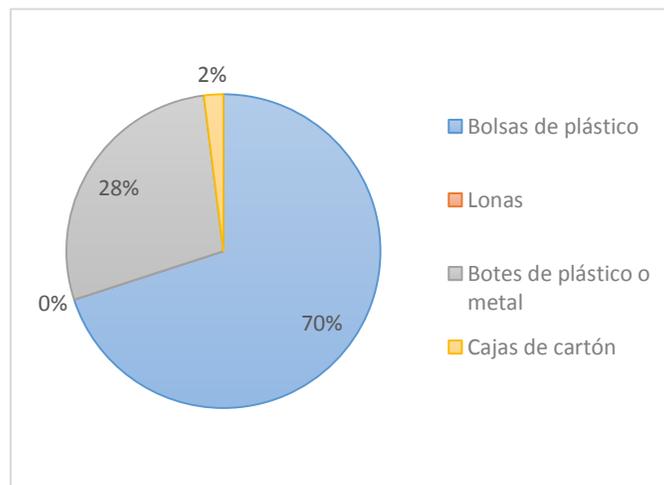


Figura 22. Porcentajes del tipo de recipiente que utilizan los usuarios para entregar sus residuos.

Como se puede observar en esta figura el 70% de la población entrega sus residuos en bolsas de plástico, el 28% en botes de plástico o metal y el 2% cajas de cartón.

Al igual que en Martínez de la Torre la mayoría de los usuarios en Tlalnelhuayocan el (83%) y en Juchique de Ferrer (71%) entregan sus residuos en bolsas de plástico.

En la figura 23 se encuentran los resultados presentados en porcentajes sobre la población que sabe lo que es una composta.

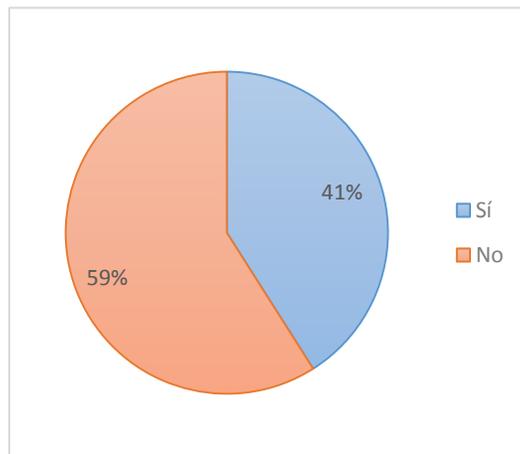


Figura 23. Porcentajes de la población que sabe lo que es una composta.

En esta figura se observa que el 59% de la población sabe lo que es una composta, mientras que el 41% comenta que no sabe lo que es. El resultado obtenido en Martínez de la Torre es menor al obtenido en Acatlán (91%) y Juchique de Ferrer (69%).

La figura 24 muestra los resultados en cuanto a la pregunta si estaría dispuesto a capacitarse para elaborar una composta doméstica.

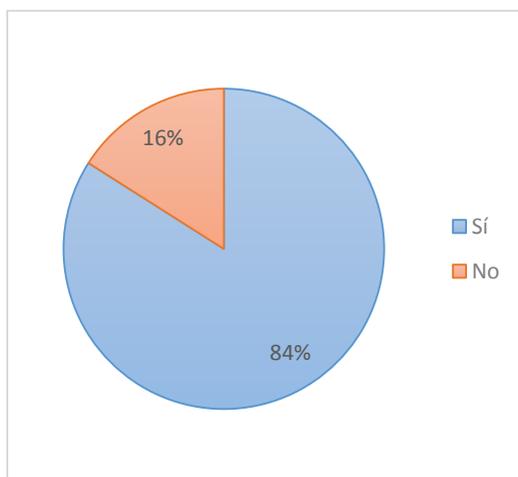


Figura 24. Porcentaje de la población dispuesta a capacitarse para elaborar una composta doméstica.

En esta figura se observa que el 84% si estaría dispuesto a capacitarse, contra un 16% de usuarios indispuestos; a pesar de eso, gran parte de la población se mostró con gran interés en las capacitaciones, sin embargo el porcentaje obtenido en Martínez de la Torre es menor al de Acatlán (91%) y Juchique de Ferrer (88%), pero mayor al de Tlalnelhuayocan (68%).

Finalmente algunos de los usuarios realizaron algunos comentarios respecto al servicio de limpia pública, de los cuales estos fueron los más frecuentes:

- ✓ Sacan la basura antes de tiempo y los animales aprovechan para romper las bolsas y dispersar los residuos, ocasionando mal olor y focos de infección.
- ✓ Falta de información en cuanto a los RSU y su disposición.
- ✓ Promover la separación de los residuos.
- ✓ Pasar a la hora acordada.
- ✓ Falta cultura de limpieza de calles.
- ✓ Condiciones seguras del relleno sanitario.

4.2 Fase II. Descripción del análisis FODA del municipio

4.2.1 Resultados del análisis FODA

Las estrategias resultantes del análisis FODA que podrían ser probables aplicables de acuerdo a las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del municipio de Martínez de la Torre son las siguientes:

Estrategias (FO)

F1, O1, O5: Analizar constantemente el recurso humano necesario para el correcto funcionamiento de la gestión integral de los RSU y lanzar vacantes de trabajo que beneficien a la población.

F1, O6, O7: Implementar estrategias basadas en economía circular para garantizar una gestión integral de RSU completa y benéfica para el municipio.

F2, O3: Mejorar la forma de recolección de los RSU para ofrecer a la sociedad un mejor servicio.

F2, F3, O2, O4: Mejorar la forma de recolección de los RSU considerando la normativa ambiental aplicable para garantizar el cuidado del medio ambiente y cumplir con las legislaciones ambientales presentes.

Estrategias (DO)

D1, O1, O2, O3, O4: Realizar el diagnóstico básico de la gestión integral de RSU, para conocer los beneficios que se pueden obtener

D2, O1, O3: Capacitar al personal de trabajo para que todo el trabajo de recolección de RSU se lleve a cabo de la mejor manera garantizando todos los beneficios posibles para el ayuntamiento y para los trabajadores.

D3, O4: Realizar una búsqueda y análisis de la normativa vigente aplicable en materia de medio ambiente y evaluar aspectos a mejorar en el municipio para evitar sanciones por incumplimiento de la normativa.

D1, A4: Realizar el diagnóstico necesario para el programa de gestión integral de RSU y comenzar a difundirlo entre la población del municipio.

D2, A3: Capacitar al personal de trabajo y motivarlo para contar con su disposición y para que el sistema de gestión de RSU se realice de la mejor manera.

Estrategias (FA)

F1, A1, A3, A4: Realizar campañas de concientización y de apoyo (incentivos) para poder cumplir con la gestión integral de RSU de mejor manera.

F2, A1, A3: Trabajar constantemente en brindar un servicio de calidad para la población y de esta manera contar con su apoyo, así como dar apoyos (incentivos) al personal de trabajo para contar con su compromiso de trabajo.

F3, A2: Analizar y trabajar para cumplir con la normativa aplicable a la gestión de RSU del municipio para evitar sanciones por incumplimiento de la normativa ambiental vigente.

Estrategias (DA)

D1, A4: Realizar el diagnóstico necesario para el programa de gestión integral de RSU y comenzar a difundirlo entre la población del municipio.

D2, A3: Capacitar al personal de trabajo y motivarlo para contar con su disposición y para que el sistema de gestión de RSU se realice de la mejor manera.

Dichas estrategias serán sometidas a una evaluación frente a las autoridades pertinentes para considerar algunas de ellas e implementarlas como parte del programa de gestión integral de RSU del municipio.

4.3 Fase III. Evaluación de los indicadores

4.3.1 Selección de los indicadores de desempeño

Se llevó a cabo una selección de indicadores de desempeño respecto a las características del municipio que se encuentran capturadas en el anexo II. Finalmente fueron aplicados únicamente 13 de los 41 indicadores que establece la Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales (GPGIRSM).

4.3.2 Cálculo de los indicadores

El cálculo de los indicadores de desempeño seleccionados se muestra en el anexo IV.

4.4 Fase IV. Análisis e interpretación de resultados

En esta fase se presentan los resultados obtenidos y se comparan con los indicadores propuestos por SEMARNAT, OPS, OMS, GTZ y los obtenidos en otros diagnósticos de RSU realizados en el estado. El cálculo de los indicadores se muestra en el anexo III.

Indicadores generales:

Producción de residuos per cápita (Pr)

Con el cálculo de este indicador se pudo determinar la producción de residuos per cápita que ayudarías a estimar los equipos y personal necesarios para llevar a cabo de manera certera la recolección hasta la disposición final de los residuos generados en el municipio.

El resultado obtenido (72.98 t/día) fue mayor que al que obtuvo en la mayoría de los estudios realizados en el estado de Veracruz; inferior a este resultado se encuentra Acatlán, Cosautlán de Carvajal, Tlalnelhuayocan, Teocelo, Xico, Juchique de Ferrer y Coatepec, esto se debe a que el tamaño de la población de estos municipios es menor en comparación con el municipio de Martínez de la Torre, por encima de éste valor se encuentra únicamente Xalapa de Enríquez (figura 25).

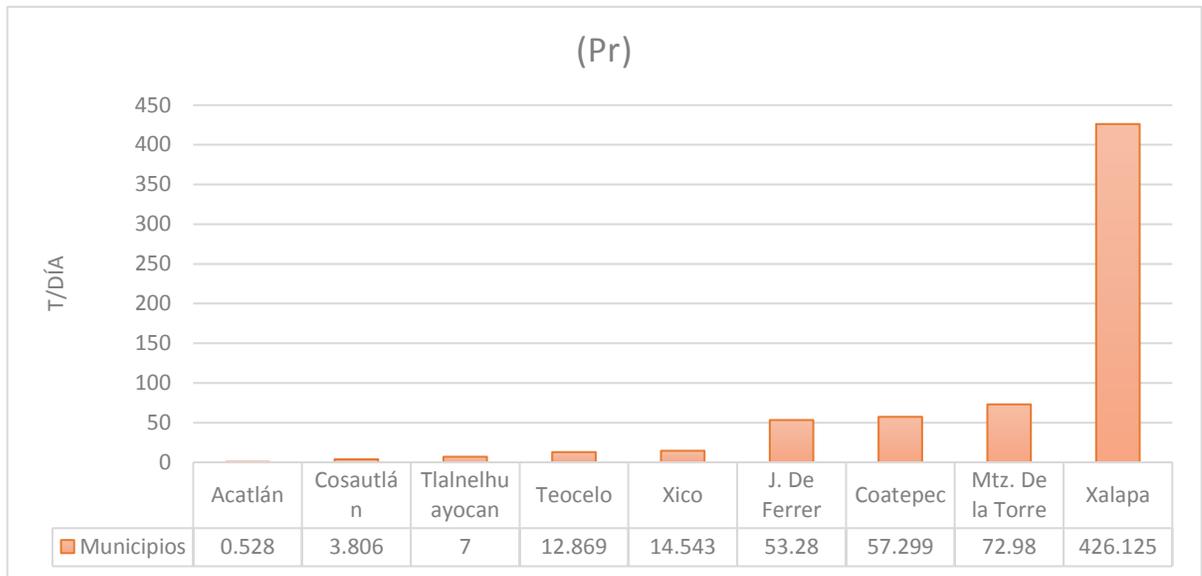


Figura 25. Producción de residuos per cápita (Pr) comparada con la de los distintos diagnósticos.

Indicadores de cobertura:

Cobertura de recolección en relación de los residuos generados (Cr)

En la figura 26 se muestra la cobertura de recolección en relación con los residuos generados en Martínez de la Torre, comparado con el obtenido en el DBGIR de (SEMARNAT, 2012).

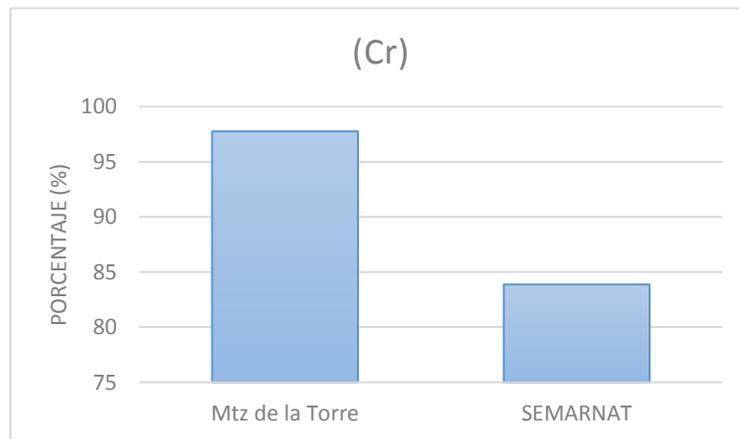


Figura 26. Cobertura de recolección en relación con los residuos generados en Martínez de la Torre.

La cobertura de recolección municipal fue de 97.76%, lo cual significa que 1.63 ton/día no son recolectadas. Resultado ser buena en comparación con la obtenida de manera nacional por SEMARNAT que fue del 83.87%, Lo cual significa que 19,377 ton/día de residuos no son recolectados. Es importante destacar que el 87.12% del total de los prestadores u operadores del servicio de recolección son las autoridades municipales, lo que significa que la calidad y la cobertura dependen, en última instancia, de los recursos que los municipios dedican a esta actividad y de la eficiencia con que se administran los mismos.

El valor obtenido en Martínez de la Torre, resultó menor al valor obtenido en Acatlán (100%), Tlalnelhuayocan (98.39%) y mayor que el de Xico (96.26%), Coatepec (90%), Teocelo (81.45%), Cosautlán (79%) y Juchique de Ferrer (53.28%).

Cobertura de barrido de calles manual (Cbman)

En la figura 27 se muestra la cobertura de barrido de calles del municipio comparada con el rango aceptable que propone la (OPS, 2002).

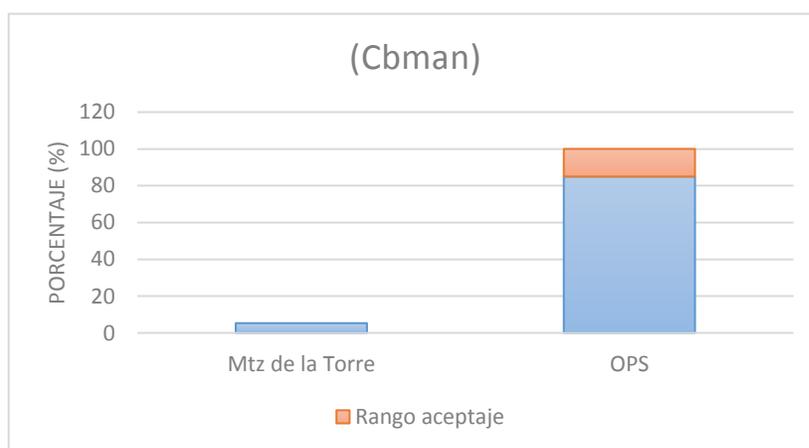


Figura 27. Cobertura de barrido de calles del municipio.

El municipio presentó una (Cbman) mínima de 5.31%, muy por debajo del rango aceptable de 85 a 100% que la OPS propone. Dicho resultado fue obtenido debido a que el servicio de barrido es prestado únicamente en las avenidas principales de la cabecera municipal.

Cobertura de disposición final de recolección (Cdf)

En la figura 28 se muestra la cobertura de la disposición final en relación con la recolección comparado con los parámetros propuestos por la (OPS, 2002).

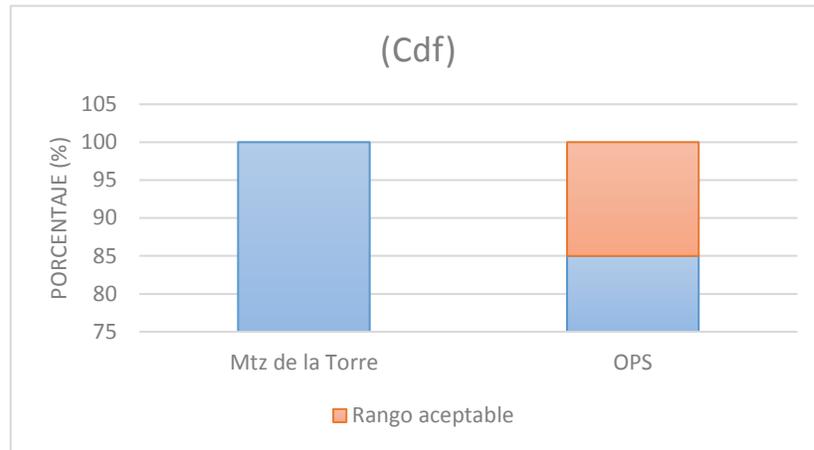


Figura 28. Cobertura de la disposición final en relación con la recolección.

En la figura anterior se observa el resultado obtenido en Martínez de la Torre respecto a la (Cdf) que demostró ser del 100% lo que representa un rango aceptable comparado con el propuesto por la OPS de 85 al 100%. Esto significa que todos los residuos que se recolectan son llevados al sitio de disposición final, por lo que los trabajadores no realizan la prepena en ese trayecto.

En otros datos, al comparar el resultado obtenido en Martínez de la Torre (100%) se observó que es igual al de Acatlán (100%) y Juchique de Ferrer (100%) y mayor al de Coatepec (96.5%), Xico (92.86), Xalapa (92.5%), Teocelo (90.45%) y Cosautlán (79%).

Cobertura de disposición final de generación (Cdf)

En la figura 29 se muestra una cobertura de disposición final del 100% que es calificado como no aceptable dado a como lo menciona la GTZ debe existir una “prepena” de los residuos antes de ser dispuestos en el sitio, ya que este no es apto para todo tipo de residuos. Los residuos que no son calificados deberán recibir un tratamiento o ser dispuestos en donde corresponda.

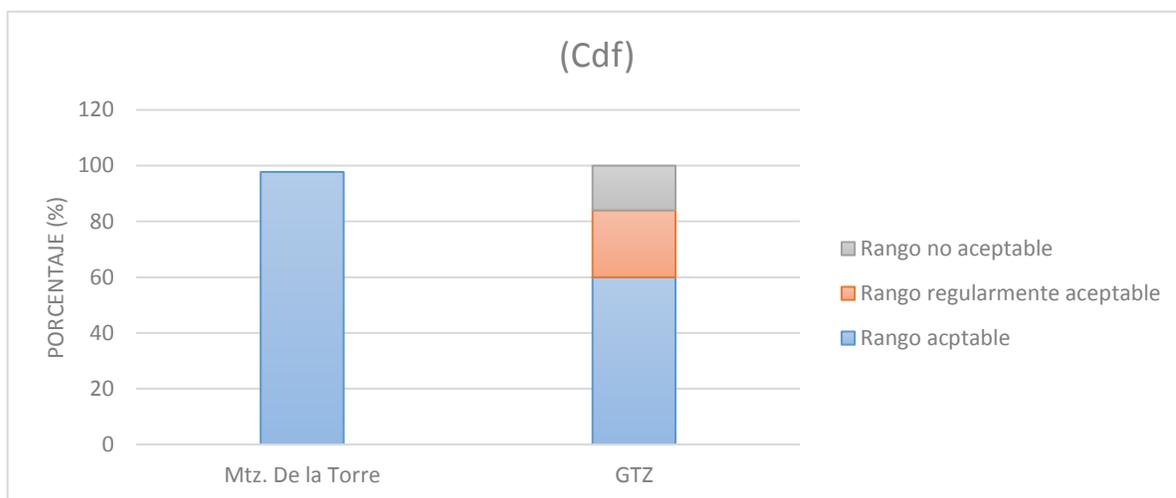


Figura 29. Cobertura de disposición final de generación.

Indicadores de eficiencia:

Eficiencia de los empleados del servicio de barrido (Eeb)

De acuerdo a los datos obtenidos, el municipio de Martínez de la Torre cuenta con un área total pavimentada de 135.7 km. Dentro del área de limpieza pública labora un total de 11 empleados que se encargan de prestar el servicio de barrido únicamente las avenidas principales de la cabecera municipal (7.2 km/día), lo que representa el 0.02% de cobertura de barrido como se muestra en la figura 30.

Eficiencia del servicio de recolección (Esr)

En la figura 30 se observa el resultado obtenido de acuerdo al servicio de recolección que es llevado a cabo por 72 empleados los cuales atienden a una población total de 107,941 habitantes donde diariamente recolectan alrededor de 71.35 ton, lo que representa el 100% de eficiencia.

Eficiencia de los empleados de disposición final (Esdf)

En el lugar operan 76 personas contratadas por el municipio donde se contempla el personal de recolección y choferes que son los que ingresan diariamente en los 3 distintos turnos a depositar 71.35 ton/día lo que representa una eficiencia del 100% (figura 30).



Figura 30. Indicadores de eficiencia.

Eficiencia del personal de recolección (Epr)

La figura 31 muestra la comparación de los resultados obtenidos en Martínez de la Torre y los valores que propone la OMS en cuanto a la eficiencia del personal de recolección.

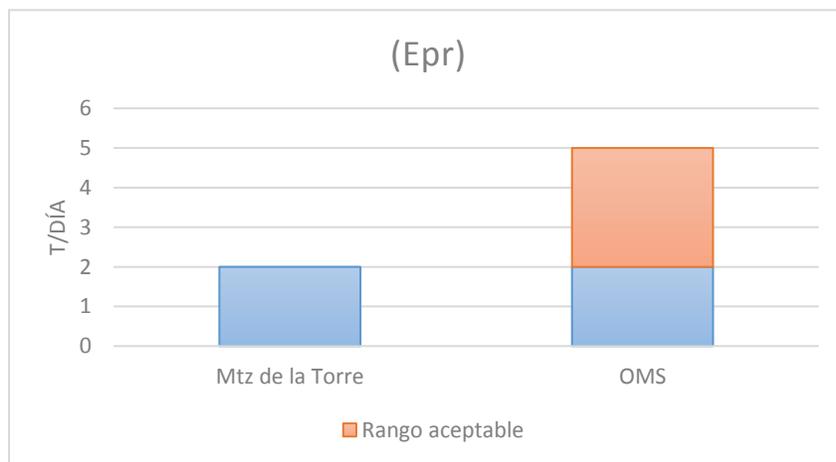


Figura 31. Eficiencia del personal de recolección (Epr).

Se observa que el resultado obtenido (2 t/empleado) se encuentra dentro de los rangos aceptables propuestos por la OMS (2 a 5 t/empleado).

En comparación con los distintos diagnósticos municipales el resultado de la (Epr) de Martínez de la Torre (2 ton/empleado) es menor al de Teocelo (2.63 ton/empleado) y Coatepec (2.17 ton/empleado), pero mayor a la que se registró en Tlalnahuayocan (1.75 ton/empleado), Xalapa de Enríquez (1.6 ton/empleado), Xico (0.75 ton/empleado), Cosautlán (0.6 ton/empleado) y Acatlán (0.132 ton/empleado). Martínez de la Torre al igual que Teocelo y Coatepec demostraron valores aceptables.

Eficiencia del personal de barrido de calles (Epbm)

En la figura 32 se muestra la comparación realizada entre el resultado obtenido y los valores propuestos por la (OPS, 2002). Los resultados obtenidos en esta figura muestran que el valor de la (Epbm) del municipio fue de 0.65 km/empleado, de manera que resultó fuera de los datos propuestos por la OPS de 1 a 2 km/día por empleado.

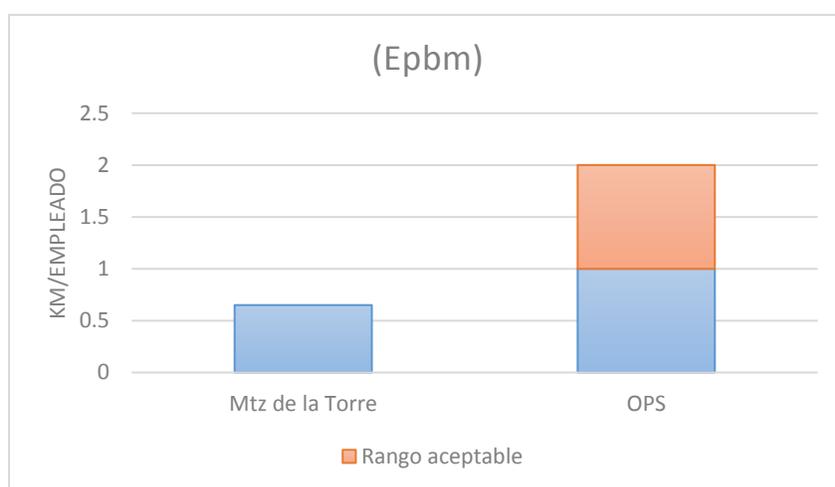


Figura 32. Eficiencia del personal de barrido de calles (Epbm).

El resultado de Martínez de la Torre (0.65 km/empleado) resultó ser menor con todos los comparados; Coatepec (3.5 km/empleado), Cosautlán (2 km/empleado), Acatlán (1 km/empleado), Juchique de Ferrer (1.17 km/empleado), Teocelo (1 km/empleado), y Xalapa (0.9 km/empleado). Donde la mayoría resultó ser aceptables dentro de los rangos propuestos por la OPS, con excepción de Coatepec, Xalapa de Enríquez y Martínez de la Torre.

Eficiencia en el uso de equipo para unidad (Euur)

Con el cálculo de este indicador fue posible identificar la eficiencia del vehículo recolector respecto a la capacidad en el municipio de Martínez de la Torre dando como resultado 66.67%, en comparación con la (OPS, 2002) que propone un valor aceptable del 100%. Por lo que se considera no aceptable pues al compararlo con los datos propuestos este se encuentra por debajo (ver figura 33).

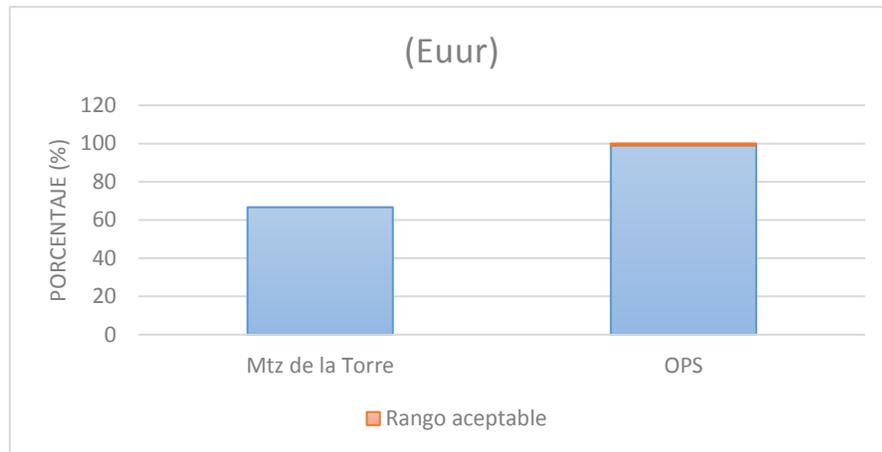


Figura 33. Eficiencia en el uso de equipo para unidad (Euur).

El resultado obtenido en Martínez de la Torre (66.67%) es menor al reportado en Cosautlán (100%), Xico (100%), Teocelo (100%), Coatepec (89.2%) y Xalapa (78%). Sin embargo es mayor al de Juchique de Ferrer (22.86%) y Acatlán (4.4%). En el caso de Juchique de Ferrer y Acatlán el porcentaje en cuanto este indicador es menor al 30%, esto se debe a que la capacidad del vehículo utilizado es mucho mayor a la cantidad de residuos que se recolectan.

Eficiencia de mantenimiento al equipo (Emer)

En la figura 34 se muestran los resultados obtenidos en Martínez de la Torre comparados con los datos propuestos por la OMS de 70 a 100%. El resultado que se obtuvo de este parámetro es de 66.67%, mínimamente por debajo del rango aceptable.

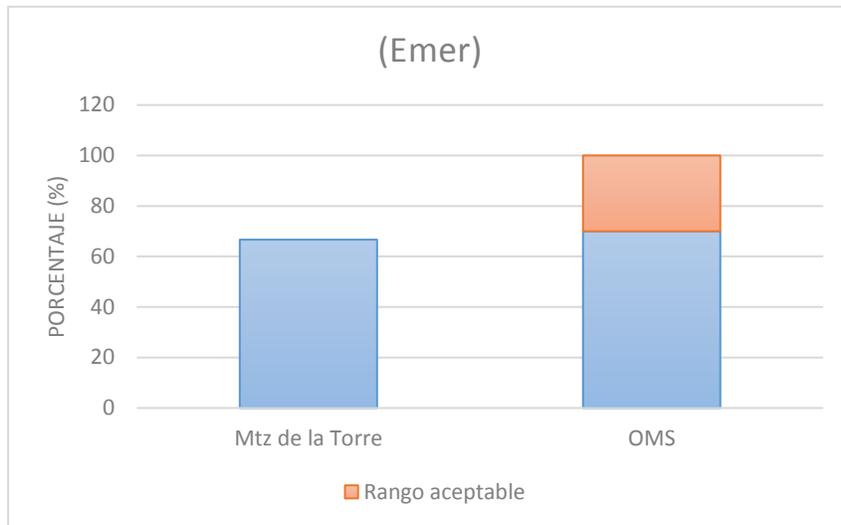


Figura 34. Eficiencia de mantenimiento de equipo (Emer).

El resultado obtenido en Martínez de la Torre (66.67%) es menor al reportado en Juchique de Ferrer (100%) y Coatepec (100%) y es mayor a los obtenidos en Xalapa (77%) y Xico (75%).

Indicador de la actitud de los empleados:

Rotatividad del personal de barrido, recolección y disposición final (Rp)

En la figura 35 se muestran los resultados de la aplicación del indicador de actitud de los empleados adaptada a las distintas áreas de barrido, recolección y disposición final en cuanto a rotatividad, donde en los tres casos se obtuvo resultados del 100% en los tres campos debido a que todos los trabajadores cubren las jornadas completas.

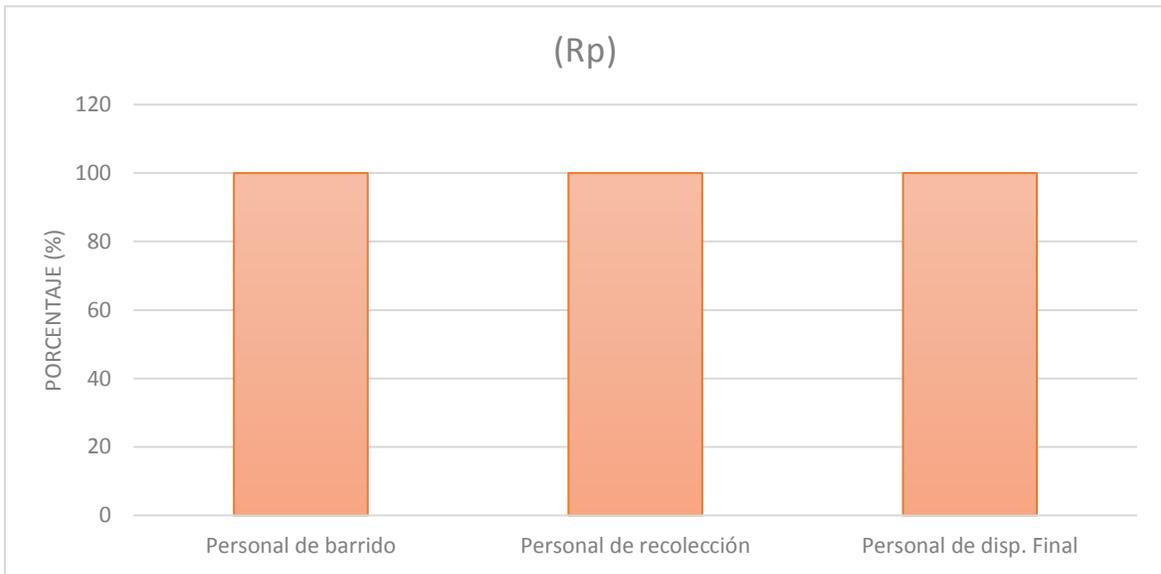


Figura 35. Rotatividad del personal de barrido, recolección y disposición final (Rp).

GLOSARIO

Disposición Final: Se trata de la última fase de la gestión de desechos radiactivos. Y tiene como objetivo garantizar la seguridad mediante la colocación de los desechos en instalaciones diseñadas para mantener un nivel apropiado de contención y aislamiento.

Gestión Integral de Residuos: Sistema de manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) basado en el Desarrollo Sostenible y que tiene como objetivo principal la reducción de los residuos enviados a disposición final.

Manejo Integral de Residuos: Procedimiento del manejo de los desechos de cualquier naturaleza (no peligrosos, de manejo especial y peligrosos) desde su generación hasta su disposición final. Este proceso incluye, clasificación, envasado, almacenamiento temporal, recolección interna, recolección externa y disposición final.

Pepena: Actividad encargada de escoger, recoger, levantar o recolectar los residuos que llegan al sitio y que pueden ser aprovechados de distinta manera.

Pre-pepna: Actividad que se realiza previo a la pepena, por lo general en los camiones o carretones de recolección de basura por sus trabajadores. Estos separan durante la recolección, materiales reciclables que tienen un mercado, vendiéndolos a un centro de acopio.

Residuos: Materia inservible que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa.

Residuos de Manejo Especial (RME): Residuos que contienen o pueden contener agentes patógenos en concentraciones o cantidades suficientes para causar enfermedad a un huésped susceptible.

Residuo peligroso (RP): Residuo no reciclable o considerado peligroso por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos para la salud y para el medio ambiente.

Rellenos Sanitarios: También conocidos como vertederos, tiraderos o basureros, son aquellos lugares donde se deposita finalmente la basura. Pueden ser oficiales o clandestinos.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Sólido que es generados en zonas domiciliarias particulares, comercios, oficinas y servicios. El residuo sólido urbano no comprende los catalogados como peligrosos, aunque se pudieran producir en los anteriores lugares o actividades.

BIBLIOGRAFÍA

- Acurio, G., Rossin, A., Paulo, T., & Francisco, Z. (2014). Diagnostico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en America Latina y el Caribe. *Croquis*, 2(34), 130.
- Aguilar J.R. (2010). *Universidad veracruzana*. 9–14.
- Barriga, A. R. B. D. (2006). *Martínez de la Torre Veracruz “Joven en su historia, grande por su gente”.pdf* (p. 25).
- Bernache Pérez, G. (2015). *La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales Solid waste management: a challenge for local governments* (Vol. 3, Issue 7).
- BIRF-AIF. (2018). *Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes*. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- Castillo, L. A. R. (2016). Estrategias para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) de la ciudad de Bacalar, Quintana Roo a través del nuevo institucionalismo. *Journal of Materials Processing Technology*, 1(1), 1–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252><http://dx.doi.org>
- Cepero, M. T. (2010). *UNIVERSIDAD VERACRUZANA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA*.
- De Ambiente, M., Territorio, Y., Italia, —, General, D., Clini, C., Manzione, P., Principal De Programa, E., Ubal, W., Oficial De Investigación, G., Iglesias, A., De Programa, A., Saavedra, C., María, W., Estrada, N., General, D., Biasi, M., Pinto, F., Baratta, T. C., De, D., ... Monteiro, P. (2006). *MANUAL DE GESTIÓN INTEGRADA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES En Ciudades de América Latina y el Caribe 1ª EDICIÓN –*

2006. http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/girs_esp.pdf
- De Diputados, C., Congreso De, D. H., Unión, L. A., & Ley, N. (2015). *LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.*
- De Diputados, C., Congreso De, D. H., Unión, L. A., & Ley, N. (2003). *LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.*
- De Veracruz, E. (2018). *Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en.*
- DOF. (1993). *NORMA Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.*
- DOF. (2003). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México.*
- DOF. (2015). *DOF - Diario Oficial de la Federación.*
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5402726&fecha=04/08/2015
- Elias, X. (2012). *Preview of Reciclaje de residuos industriales : residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora [WorldCat.org].* 2da Edición.
<https://www.worldcat.org/title/reciclaje-de-residuos-industriales-residuos-solidos-urbanos-y-fangos-de-depuradora/oclc/929720388/viewport>
- Francisco J. André García, E. C. T. (2005). *Gestión de RSU: análisis económico y políticas públicas.*
- GAIA. (2017). *Gasificación y pirólisis de residuos: procedimientos de alto riesgo y baja rentabilidad para el tratamiento de residuos.* <http://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Gasificaci>
- García, K. Y. A. (2011). *Universidad veracruzana.* 9–14.
- Gutiérrez Avedoy, V. (n.d.). *Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos.*

- INEGI. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Coatepec , Veracruz de Ignacio de la Llave Clave geoestadística 30038 Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Coatepec , Veracruz de Igna. Clave Geoestadística, 1. <http://mapserver.inegi.org.mx/mgn2k/;20deoctubrede2009>.
- La, E. N., De, C., Por, M., Ángel, J., & Reyes, M. (2004). *EL PROBLEMA DE LA BASURA*.
- Namitle. (2010). *UNIVERSIDAD VERACRUZANA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA*.
- Naturales, S. de M. A. y R. (2017). *Residuos Sólidos Urbanos (RSU) | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | Gobierno | gob.mx*. Informe Sobre Residuos Sólidos Urbanos. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-rsu>
- OPS. (2002). *Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpia pública*. 80.
- Parte, L. V., & García, A. R. (2007). *LIMPIEZA VIARIA – 1ª Parte*. 1–17.
- Sáez, A., & Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. In *Omnia Año* (Vol. 20, Issue 3).
- SEGOB. (2016). *Subsecretaría de Planeación Martínez de la Torre*. www.martinezdelatorre.gob.mx
- SEMARNAT. (20017). *RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL*.
- SEMARNAT. (2003). *NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial*.
- SEMARNAT. (2006). *Residuos*. Secretaría Del Medio Ambiente (SEMARNAT). https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen/08_residuos/cap8.html
- SEMARNAT. (2012). *DIAGNÓSTICO BÁSICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS*

RESIDUOS. www.gob.mx/inecc

SEMARNAT. (2013). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*.

Tor, I., Peleja, J. R. P., & Thesis, P. (2013). Instituto nacional de. *Pesquisa Amazônia, Brazil*, 52, 1532295. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/495/residuos.html>

Uscanga. (2008). *UNIVERSIDAD VERACRUZANA*.

Veracruz, D. (2020). *Prontuario de Veracruz*. 78.

Vergara, S. E., & Tchobanoglous, G. (2012). Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 37(1), 277–309. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-050511-122532>

ANEXOS

Anexo I. Cuestionario para Tomadores de Decisión

El H. Ayuntamiento de Martínez de la Torre está realizando acciones en relación a la recolección de los residuos sólidos urbanos. Esta encuesta tiene como objetivo conocer su opinión sobre las acciones a realizar para darle continuidad a los trabajos realizados en el municipio.

Sexo: Masculino/ Femenino

Edad: X edad

Fecha: 11/06/2020

De las siguientes estrategias cuáles considera usted importantes para el buen manejo de los residuos sólidos. **Instrucciones:** Califique cada una de las estrategias que se mencionan, colocando una **X** en la opción de su preferencia.

1 Indeseable	2 Sin importancia	3 Indiferente	4 Importante	5 Muy importante
--------------	-------------------	---------------	--------------	------------------

¿Considera que... es?	1	2	3	4	5
El barrido en todas las calles de la cabecera.				X	
El barrido en todas las delegaciones.			X		
El barrido mecánico.	X				
Proporcionar equipo a los trabajadores de barrido (uniforme, guantes, botas, escobas, carretillas, etc.).					X
Colocar contenedores en las calles principales.	X				
Colocar contenedores en las tiendas.	X				
Colocar contenedores en las escuelas para depositar por separado (orgánicos e inorgánicos).				X	
Comprar nuevos vehículos.	X				
Dar mantenimiento preventivo a los vehículos de recolección.				X	
Separar desde los domicilios los residuos en: orgánicos, inorgánicos, sanitarios, otros.		X			
Construir una planta de separación de inorgánicos.					X

Crear una planta para elaborar composta.					X
Elaborar composta en las delegaciones.				X	
Impartir talleres de educación ambiental.					X

Considera que... es?	1	2	3	4	5
Impartir talleres para la elaboración de composta					X
Construir un incinerador de residuos				X	
Construir un relleno sanitario.					X
Concesionar la recolección de residuos sólidos.			X		
El ayuntamiento construya un centro de acopio.				X	
El sitio de disposición final cuente con impermeabilización, malla ciclónica y vigilancia.					X
El mantenimiento al sitio de disposición final.				X	
Los ciudadanos (a) puedan presentar sus propuestas a través de un comité que apoye estas acciones.				X	
Solicitar el apoyo de las instituciones de educación superior para el apoyo en la solución de la problemática.				X	
Una tarifa para el servicio de recolección y disposición final de residuos.				X	
Un nuevo reglamento de limpia.				X	
Un comité consultivo para la gestión de residuos.				X	
El manejo intermunicipal de los residuos sólidos.				X	
Concesionar la disposición final de residuos sólidos.				X	
Solicitar un crédito para la compra de equipo o construcción de infraestructura.	X				
Solicitar el apoyo de instituciones de educación básica para la educación ambiental conjunta.				X	

Encuestador: Patricia Mohamy Mora Dávalos.

Fecha: 11 / 06 / 2020

Anexo II. Cuestionario para realizar un Diagnóstico

1.- MUNICIPIO: Martínez de la Torre, Veracruz.	FECHA: 12/06/2020
---	--------------------------

2.- **REGIÓN:** Nautla.

3.- **ENCUESTADOR:** Patricia Mohamy Mora Dávalos.

INICIO: 12/06/2020

TERMINO: 12/06/2020

Buenos días/ tardes/ noches. Trabajo en una investigación y estamos haciendo un estudio para conocer el manejo que se le da a la basura, y cómo mejorar la calidad ambiental. Le agradecería que me contestara unas preguntas. Sus respuestas no tienen que ir firmadas sólo se utilizará para fines estadísticos. Además, sus comentarios serán de gran utilidad para mejorar la higiene del municipio. ¡Gracias!.

A. Información general del municipio.

1. Localidades servidas (Indica con X, si es ciudad, villa o pueblo):

Nombre	Ciudad	Villa	Pueblo
1. Alianza			X
2. Alto Lucero			X
3. Antonio Contreras			X
4. Arroyo Blanco			X
5. Arroyo de Fierro			X
6. Arroyo de Potrero			X
7. Arroyo de Potrero			X
8. Arroyo Negro			X
9. Avelino Zúñiga			X
10. Arroyo Zarco			X
11. Ampliación Manuel Ávila Camacho			X
12. Balsas de Agua (Pozos de Oro)			X
13. Bienvenido			X
14. Brinco del Tigre			X
15. Buenos Aires Nuevo			X

16. Cachichinal			X
17. Cartago			X
18. Casa Blanca			X
19. Cerro de la Bandera			X
20. Colonia Agrícola de Suriana			X
21. Congregación Hidalgo			X
22. Cruz Alta			X
23. Cruz Verde			X
24. Desviación El Pital			X
25. Doña Alicia			X
26. Dos Rositas			X
27. Dos Rositas			X
28. Ejido Arroyo Negro			X
29. Ejido Independencia			X
30. Ejido Paso Viejo			X
31. Ejido Vega de San Marcos (Cuerillo)			X
32. Ejido Villanueva			X
33. El Arenal			X
34. El Bosque de los encinos			X
35. El Cabu			X
36. El Cairo			X
37. El Carmen			X
38. El Cedro			X
39. El Chamusco			X
40. El Chaparral			X
41. El Cocal			X
42. El Chorizo			X
43. El Convent (La casa amarilla)			X
44. El Coyol			X
45. El Crucero			X
46. El Diamante			X
47. El Dorado			X
48. El Embarcadero			X
49. El Embarcadero			X
50. El Faisán			X

51. El Gran Chaparral			X
52. El Huasteco			X
53. El Inocente			X
54. El Manantial			X
55. El Manguito			X
56. El Mentidero			X
57. El Mirador			X
58. El Pacífico			X
59. El Palmar			X
60. El Paraíso			X
61. El Pital			X
62. El Pitalillo			X
63. El Porvenir			X
64. El Porvenir			X
65. El Progreso			X
66. El Puente del Muerto			X
67. El Quilate			X
68. El Ranchito			X
69. El Rapadero			X
70. El Recreo			X
71. El Retiro			X
72. El Roble			X
73. El Rocío			X
74. El Saguaquil			X
75. El Tecolote			X
76. El Triunfo			X
77. El Zanjón			X
78. El Zapotal			X
79. Emiliano Zapata			X
80. Félix López			X
81. Felipe Carrillo Puerto	X		
82. Filemón Valdez			X
83. Filoteo Guerrero			X
84. Finca Arroyo del Potrero (Finca Manterola)			X

85. Finca Carmelita			X
86. Finca de San Pedro			X
87. Finca El Aceitero			X
88. Finca El Ajiladero			X
89. Finca El Edén			X
90. Finca El Manantial			X
91. Finca La Imperial			X
92. Finca La Providencia			X
93. Finca Lorena			X
94. Finca Lorena			X
95. Finca Oscar Hernández			X
96. Finca Perseverancia			X
97. Finca Santa Ana Maloapan			X
98. Finca Santa Julia			X
99. Finca Santa Luisa			X
100. Finca Santa Rosa			X
101. Flamencos			X
102. García Aguayo			X
103. Graciano Sánchez			X
104. Guadalupe			X
105. Héctor Barrientos			X
106. Hidalgo			X
107. Huipiltepec			X
108. Independencia		X	
109. Isla de Santa Rosa			X
110. José María Morelos y Pavón			X
111. Kilómetro 5			X
112. La Antena			X
113. La Aurora			X
114. La Bacinica			X
115. La Barraca			X
116. La Candelaria			X
117. La Caoba			X
118. La Caseta			X
119. La Cerveza			X

120.	La Colmena			X
121.	La escondida			X
122.	La Esmeralda			X
123.	La Esperanza			X
124.				
125.	La Estrella			X
126.	La Florida			X
127.	La Fortuna			X
128.	La Galaxia			X
129.	La Gloria			X
130.	La Isla			X
131.	La Laguna			X
132.	La Matamba			X
133.	La Misanteca			X
134.	La Pajarera			X
135.	La Palma			X
136.	La Peroteña			X
137.	La Piedrilla			X
138.	La Pitahaya			X
139.	La Poza			X
140.	La Presa			X
141.	La Providencia			X
142.	La Provincia			X
143.	La Pumarosa			X
144.	La Purísima			X
145.	La Sabana			X
146.	La Sabana del Palmar			X
147.	La Soledad			X
148.	La Suiza			X
149.	La Tinaja			X
150.	La Unión Paso Largo			X
151.	La Victoria			X
152.	Las Bugambilias			X
153.	Las Cañadas Martínez			X
154.	Las Limas			X

155.	Las Maravillas			X
156.	Las Palmas			X
157.	Las Palmas			X
158.	Las Sabanas del Palmar			X
159.	Las Tumbas			X
160.	Liberación			X
161.	Linda Vista			X
162.	Loma Bonita			X
163.	Loma del Pital			X
164.	Lomas de las Flores			X
165.	Lomas de Arena			X
166.	Lomas de Arena Sección 2			X
167.	Lombardía			X
168.	Los Arrabales			X
169.	Los Bigurra			X
170.	Los Compadres			X
171.	Los Galindo			X
172.	Los Girasoles			X
173.	Los Leoncitos			X
174.	Los Mangos			X
175.	Los Mangos			X
176.	Los Manzanilla			X
177.	Los Nidos			X
178.	Los Pinos			X
179.	Los Pinos			X
180.	Los Pinos			X
181.	Los Pinos			X
182.	Los Pinos			X
183.	Los Pinos			X
184.	Los Pocitos			X
185.	Los Trapiches			X
186.	Los Tres Arbolitos			X
187.	Lucía Bernardino Rojas			X
188.	Manantiales			X
189.	Manuel Ávila Camacho			X

190.	María de la Torre			X
191.	María Dolores			X
192.	María Viveros			X
193.	María Yesenia			X
194.	Martínez de la Torre	X		
195.	Melchor Ocampo			X
196.	Miraflores			X
197.	Moisés Lara			X
198.	Monte Cristo			X
199.	Monte Cristo			X
200.	Monte Cristo			X
201.	Monte Cristo			X
202.	Nvo. Centro de Pob. Pdte. Benito Juárez			X
203.	Nueva Italia			X
204.	Nueva Suriana			X
205.	Nuevo Faisán			X
206.	Nuevo Mundo			X
207.	Pajaritos			X
208.	Palma Sola			X
209.	Panal de la Miel			X
210.	Paso de la Mula			X
211.	Paso Higueras			X
212.	Piedra Blanca			X
213.	Piedra Blanca			X
214.	Plan de Limón			X
215.	Pozo de Oro			X
216.	Pueblo Viejo Dos			X
217.	Pueblo Viejo Uno			X
218.	Puntilla Aldama			X
219.	Puntilla Chica			X
220.	Puente Casitas			X
221.	Puente Grande			X
222.	Puerto Escondido			X
223.	Rancho Clemente Tomas			X

224.	Rancho Cruz Verde			X
225.	Rancho El Olvido			X
226.	Rancho Fabiola			X
227.	Rancho Guadalupe			X
228.	Rancho La Gloria			X
229.	Rancho Lomas de Arena			X
230.	Rancho Los Manantiales			X
231.	Rancho Mercedesitas			X
232.	Rancho Moscú			X
233.	Rancho Nuevo			X
234.	Rancho Nuevo			X
235.	Rancho Nuevo			X
236.	Rancho Nuevo			X
237.	Rancho Prisciliano			X
238.	Rincón del Diablo			X
239.	Río Mar			X
240.	Salvador Díaz Mirón			X
241.	San Ángel			X
242.	San Francisco			X
243.	San Francisco			X
244.	San Humberto			X
245.	San Ignacio			X
246.	San Juan Alegre (La Sandía)			X
247.	San Lorenzo			X
248.	San Mauro			X
249.	San Rafaelito			X
250.	San Rafaelito			X
251.	San Ricardo			X
252.	Santa Adelaida			X
253.	Santa Ana			X
254.	Santa Bárbara			X
255.	Santa Elena			X
256.	Santa Eloína			X
257.	Santa Fe 1			X
258.	Santa Fe 2			X

259.	Santa María			X
260.	Santa Martha			X
261.	Santa Rosa			X
262.	Seis de Mayo			X
263.	Suriana Vieja			X
264.	Tepetates			X
265.	Tierra Blanca			X
266.	Tres Bocas			X
267.	Tres Encinos (Ejido El Cañizo)			X
268.	Tres Hermanos			X
269.	Úrsulo Galván			X
270.	Vega de San Marcos			X
271.	Vega Redonda			X
272.	Villanueva			X
273.	Zacatales			X
274.	Zanjas de Arena			X
275.	Zanja de Piedra			X
276.	Zapote Bueno			X

B. Datos referentes a autoridades municipales.

2. Autoridades Municipales

2.1. Presidente Municipal

Nombre:	José de la Torre Sánchez					
Profesión	Licenciado en Administración de Empresas					
Partido político	PRI	PAN (X)	PRD	Converg.	PT	Otro

2.2. Responsable del Manejo de RS

Nombre:	Gilberto León Báez
Profesión	Contador Público
Experiencia en el manejo de RS (años)	5 años

Número telefónico	2321552344
--------------------------	------------

2.3. Responsable del Servicio de Limpia

Nombre:	Gilberto León Báez
Profesión	Contador Público
Experiencia en el manejo de RS (años)	5 años
Número telefónico	2321552344

2.4. Responsable de la Ecología

Nombre:	Clara Durán Juárez
Profesión	Licencia en Derecho / Maestría en Derecho
Experiencia en el manejo de RS (años)	9 meses
Número telefónico	2321033232

3. Organización y administración del servicio de limpia

	Si	No	Año
¿Cuentan con reglamento de limpia?	X		
¿Cuentan con contabilidad separada?		X	
¿Cuál es el monto del presupuesto anual para residuos sólidos?	Dato desconocido		
¿Tienen ingresos por el manejo de RS?		X	
En caso sí, ¿En qué etapa?	Sin ingresos.		

4. Organigrama

Solicita el organigrama de la estructura del municipio y especialmente de las áreas relacionadas con residuos sólidos.



C. Datos referentes al servicio de limpia

5. Nombre de las localidades a donde se presta el servicio

Los servicios son prestados a todas las localidades con excepción de ocho de ellas:

1. El Refugio
2. Cartago
3. Suriana vieja (Colonia agrícola de suriana)
4. Nueva Suriana
5. Arroyo blanco
6. Nueva Italia
7. Congregación Hidalgo
8. Zapote Bueno

Longitud de las calles pavimentadas a nivel municipal (km): 135.7 km.

Generación total de RSU (kg/hab/día): 0.0661 kg/hab/día.

Habitantes que cuentan con el servicio:

Total: 107, 941 habitantes;

Porcentaje de cobertura: 97.75%.

9. Concesiones del Servicio:

	Si	No	Parcial (%)
¿Tiene concesionado el barrido?		X	
¿Tiene concesionado la recolección?		X	
¿Existe tratamiento previo?		X	
¿Se encuentra concesionado el tratamiento?		X	
¿Existe planta de transferencia?		X	
¿Se encuentra concesionado la transferencia?		X	

10. Componentes del sistema:

Componente	Si	No	Referencia a preguntas
Barrido manual	X		
Barrido mecánico		X	
Recolección	X		
Transferencia		X	
Tratamiento		X	
Disposición Final	X		
Centros de Acopio	X		
Área para recibir quejas	X		

C 1: Barrido

11. Barrido manual:

Existe: **Si** / No / Parcial *Especifique (%)*: 5.3% (Avenidas principales zona centro). **En caso de NO sigue con pregunta 14.**

12. Datos del barrido manual

		Unidad
Longitud total de vías barridas	7.2	km / día
Superficie total de plazas barridas	7,200	m ² / día
Turnos del servicio de barrido	1	Turnos/día
Empleadas (mujeres) totales en el barrido	5	Empleadas
Empleados (hombres) totales en el barrido	6	Empleados
Costo global del barrido (<i>ver nota</i>)	Dato no proporcionado.	\$ / día

13. Aplicación de costos del barrido manual

	Cantidad	Unidad
Número de días laborables por semana	6	Días/semana
Cargo del personal involucrado		
• Supervisor (indicar hombre o mujer)	1 hombre	Empleadas/os
• Barrenderos (hombres)	6	Empleados
• Barrenderas (mujeres)	5	Empleadas
Salario mensual por cargo y número de salarios por año	N° Salarios/Año	Salario/Mes
• Supervisor (indicar hombre o mujer)	No hay	\$
• Barrenderos (hombres)	12	\$
• Barrenderas (mujeres)	12	\$
Equipo y herramientas utilizados		
Escoba	11	Número
Recogedor	11	Número
Machete	11	Número
Bolsas	30 bolsas x semana	Número
Cubetas	11	Número

14. Barrido mecánico

Existe: Sí / **No** / Parcial Especifique (%): No hay. **En caso de NO sigue con pregunta**

17.

15. Datos del barrido mecánico

		Unidad
Número de unidades de máquinas de barrido	0	Número
Longitud total de vías barridas	0	km / día
Turnos del servicio de barrido	0	Turnos / día
Empleadas (mujeres) totales en el barrido mecánico	0	Empleadas
Empleados (hombres) totales en el barrido mecánico	0	Empleados
Costo global del barrido mecánico (<i>ver nota</i>)	0	\$

16. Aplicación de costos del barrido mecánico

	Cantidad	Unidad
Número de días laborables por semana	0	Días / semana
Cargo del personal involucrado		
• Supervisor (indicar hombre o mujer)	0	Empleadas / os
• Operador de maquina (hombres)	0	Empleados
• Operadora de maquina (mujeres)	0	Empleadas
Salario mensual por cargo y número de salarios por año		
• Supervisor (indicar hombre o mujer)	0	\$
• Operador de maquina (hombres)	0	\$
• Operadora de maquina (mujeres)	0	\$
Equipo y herramientas utilizados		
• Maquinas	0	Número
Consumo de combustible de barredor	0	km / lt

C 2: Recolección

17. Recolección

Existe: ~~Si~~ / No / Parcial Especifique (%): 97%. **En caso de NO sigue con pregunta 26.**

18. El servicio de recolección es:

	Si		No
	Total	Parcial (%)	
Municipal		97%	
Concesionado			X
Ejecutado por el Sector Informal		X	

En caso que el servicio es concesionado anota el nombre: No es concesionado.

19. Frecuencia de la recolección (veces por semana)

Una / **Dos** / Tres / Cuatro / Cinco / Seis / Siete / Más: Zona Centro y Ejidal toda la semana.

20. ¿Se realiza la recolecta selectiva?

Sí / **No** / Parcial especifique (%): No presenta selectividad.

21. Informaciones relacionados a la recolección a nivel municipal

		Unidad
Rutas en el municipio	73	Número de rutas
Turnos de recolección	3	Turnos / día
Promedio de vehículos operando	12	Vehículos / día
Promedio de vehículos en reserva	6	Vehículos / día
Promedio de vehículos en mantenimiento	0	Vehículos / día

22. Tipo de recolección

	Si	No
Puerta a puerta		X
Acera	X	
Entrega a los camiones por los generadores		X
Depósito en contenedores descentralizados	34 contenedores Industrias/Escuelas	
Otra (¿Cuál?)		

23. Personal en recolección a nivel municipal

	Número	Hombres	Mujeres	Unidad
Chóferes	18	18	0	3 Turnos / día
Trabajadores en la recolección	54	53	1	Empleados
Número de cuadrillas de recolección	19	53	1	Cuadrillas
Nota: Los 54 trabajadores de recolección se van rotando, de los cuales solo 1 es mujer. 10 cuadrillas en la mañana, 6 cuadrillas en la tarde y 2 en la noche (18). Cada cuadrilla cuenta con 3 recolectores y 1 chofer.				

24. Costo del Servicio de recolección

		Unidad
Costo de mantenimiento	Parque vehicular	\$ / mes
Costo de recolección	Incluido en pago de predial	\$ / Año

25. Lista de los vehículos de recolección y sus características

Marca / Tipo (18)	Año	Compactador	Volteo	Otro	Capacidad (m³)	Turnos al día
Navistar	2018	X			12 ton	3
Navistar	2018	X			12 ton	3
Navistar	2018	X			12 ton	3
Navistar	2018	X			12 ton	3
Navistar	2018	X			12 ton	3
Navistar	2018	X			12 ton	3
Navistar	2007	X			12 ton	3
Navistar	2007	X			12 ton	3
Navistar	2007	X			12 ton	3
Navistar	2007	X			12 ton	3
Navistar	2007	X			12 ton	3
Navistar	2013	X			12 ton	3
Navistar	2013	X			12 ton	3

Navistar	2013	X			12 ton	3
Navistar	2013	X			12 ton	3
Estarlin	2011	X			5 ton	1
Ford F350	2014			Batea	3 y media	1
Ford F150	2001			Batea	1 ton	3

D: Transferencia

26. Transferencia

Existe: Sí / **No** / Parcial Especifique (%): No hay. **En caso de NO sigue con pregunta 33.**

27. Plantas y localidades a las que presta el servicio

1.- No se prestan servicios.

28. Informaciones de la planta de transferencia

		Unidad
Cantidad de RS transferidos	No Necesario	Ton / día
Distancia de la planta al sitio de disposición	No Necesario	
Turnos en los que trabaja la planta	No Necesario	Turno / día

29. Personal de transferencia a nivel municipal

	Número	Hombres	Mujeres	Unidad
Obreros	0	0	0	Empleados
Total de empleados	0	0	0	Empleados
Administración	0	0	0	Empleados
Chóferes en transferencia	0	0	0	Empleados
Obreros en transferencia	0	0	0	Empleados

30. ¿La planta de transferencia está concesionada?

Si / **No** En caso de Si; Nombre del concesionario: _____. Tiempo pactado de concesión: ___ años.

31. Costo del Servicio de transferencia a nivel municipal

		Unidad
Costo de transferencia	0	\$ / mes
Costo de mantenimiento	0	\$ / mes
Costo de recolección	0	\$ / mes

32. Información detallado del Servicio de transferencia a nivel municipal

	Número	Hombres	Mujeres	Unidad
Días laborales por semana	0	0	0	Día / semana
Promedio de horas de trabajo por turno	0	0	0	Horas / turno
Cargo del personal involucrado				
Supervisor	0	0	0	Empleado
Barrendero	0	0	0	Empleado
Salario del personal por cargo				
Cargos			Salario	
X			0	\$ / mes
Tipo de equipo requerido		Costo (\$)		
X		0		\$ / equipo
X		0		\$ / equipo
Capacidad del equipo				
X				Ton / equipo
Vida útil de las instalaciones				
X				Años

E. Centro de acopio de subproductos (materiales reciclables):

33. Centro(s) de acopio

Existe: Sí / Cuántos (número): 1 / No **En caso de NO sigue con pregunta 36.**

34. ¿El centro de acopio es?

Nombre	Privado	Municipal	Concesionado
Confederación Nacional de Industriales de Metales y Recicladores, A.C. (CONIMER)	X		

35. Cantidad y tipo de subproductos recuperados

Material	Cantidad	Unidad	Material	Cantidad	Unidad
Vidrio		Kg. / día	Aluminio		kg / día
Plásticos (diversos)		Kg. / día	Fierro		kg / día
PET	300	Kg. / día	Trapo		kg / día
Cartón	300	Kg. / día	Otro		kg / día
Papel		Kg. / día			kg / día

D. Tratamiento de los residuos sólidos

D 1. Planta de compostaje

36. Planta de compostaje

Existe: Sí Ubicación: No existe planta de compostaje. -No **En caso de NO sigue con pregunta 40.**

37. ¿Dueño de la planta?

Municipio: Sí No Privado: Sí No

Concesionado: Sí No Caso **SI**, ¿Por cuántos años? X.

38. ¿Tipo de tratamiento que realiza?

Compostaje de material mezclado (basura): Sí / **No**

Compostaje de todo material orgánico: Sí / **No**

Compostaje de material verde (de parques y jardines): Sí / **No**

Compostaje normal: Parcial / Sí / **No**

Lombricompostaje: Parcial / Sí / ~~No~~

39. Datos generales de la planta de compostaje:

Tipo de información	Número	Unidad
Número de turnos que opera	0	Turno / día
Cantidad de residuos tratados (ingreso)	0	Ton / mes
Cantidad de material producido (egreso)	0	Ton / mes
Número de empleados en la planta: hombres	0	Hombres
mujeres	0	Mujeres
Costo de tratamiento	0	\$ / mes

D 2. Otro tipo de planta. _____

40. Planta de: No hay otras plantas.

Existe: Sí / Ubicación: X / ~~No~~ **En caso de NO sigue con pregunta 42.**

41. Datos generales de la planta de compostaje:

Tipo de información	Número	Unidad
Número de turnos que opera	0	Turno / día
Cantidad de residuos tratados (ingreso)	0	Ton / mes
Cantidad de material producido (egreso)	0	Ton / mes
Número de empleados en la planta: hombres	0	Hombres
mujeres	0	Mujeres
Costo de tratamiento	0	\$ / mes

D. Disposición final de los residuos sólidos

42. Sitio de disposición final

Existe: ~~Sí~~ / Ubicación: Pueblo Viejo. / No

¿Dónde deposita? Terreno propiedad del municipio. **En caso de NO sigue con pregunta 50.**

43. Tipo del sitio de disposición final

Tipo de del sitio	Ingreso	(%)	Unidad
Tipo "A" (> de 100 ton / día)			Ton / día
Tipo "B" (50 a 100 ton / día)	X	71.35	Ton / día
Tipo "C" (10 a 50 ton / día)			Ton / día
Tipo "D" (menos de 10 ton / día)			Ton / día
Otras informaciones	Sí	No	
Relleno sanitario (cumple 100% con la normatividad)		X	
Plan de Regularización vigente		X	
Sitio Controlado		X	
Sitio No Controlado	X		
Relleno Sanitario de Alta Compactación		X	
Otro: _____			

44. Propietario del terreno

Municipio: ~~Si~~ / No

Privado: Sí / No / Caso **SI**, nombre _____

Concesionado: Sí / No / Caso **SI**, nombre _____

45. Dato generales y específicas sobre el sitio de disposición

	Valor	Unidad
Vida útil de sitio (estimación)	X	Años
Superficie total del sitio	5.3	Hectáreas
Tiempo de servicio del sitio (hasta hoy)	16	Años
Turnos	3	Turnos / día
	Número	Hombres
		Mujeres
		Unidad
Personal de administración	1	X
Chóferes de volteo	0	

Chóferes de maquinaria	1	X		Empleados
Policía de vigilancia	2	X		Empleados
Peones	19	12	7	Empleados
Otro personal (¿Cuál?)				Empleados

46. Ubicación geográfica

Latitud (norte – sur)	20° 01' 44.8" N
Longitud (este- oeste)	96° 59' 54.5" O
Altura MSNM	Desconocida.

47. Forma de operación del sitio de disposición final

Manual:	Sí	No	Diario	Semanal	Ocasional
Mecánico:	Sí	No	Diario	Semanal	Ocasional
Mixto:	Sí	No	Diario	Semanal	Ocasional

48. Costos

	Precio	Unidad
Mantenimiento		\$ / mes
Costo global		\$ / mes
Costo para privados por la disposición	200	\$ / vehículo
Costo para otros municipios por la disposición	X	\$ / ton

49. Costos detallados

	Número	Hombres	Mujeres	Unidad
Días laborales por semana	6	X		Día / semana
Promedio de horas de trabajo por turno				
	Horas	Turnos	Unidades	
Personal de Administración	12	1	Horas / turno	
Chofer de maquinaria	12	1	Horas/ turno	
Policía de vigilancia	24 horas	2	Horas / turno	
Cargo del personal involucrado				
Personal Administrativo		1	Empleado	
Chofer de maquinaria		1	Empleado	
Policía de vigilancia		2	Empleado	
Peones		19	Empleado	
Salario del personal por cargo				
Personal Administrativo		\$	\$ / mes	
Chofer de maquinaria		\$	\$ / mes	
Policía de vigilancia		\$	\$ / mes	
Peones		\$	\$ / mes	
Tipo de equipo requerido		Capacidad	Costo (\$)	
1 Retroexcavadora		X	X	\$ / equipo
Instalaciones (tipo)	Vida útil	Costo (\$)	Costo (\$)	
B	X	X	Por tipo inst.	

50. Números de quejas:

	Número por mes
Barrido manual	10%
Barrido mecánico	No
Recolección	10%
Transferencia	No
Composteo	No
Otro tratamiento (cual)	No

Centros de Acopio	Privado
Disposición Final	10%

D. Comentarios / Observaciones:

(Ej.: testimonios, narraciones, anécdotas, historias, datos que enriquezcan el conocimiento del perfil y/o del trabajo y las relaciones laborales).

El municipio de Martínez de la Torre carece datos importantes para poder llevar a cabo un correcto sistema de manejo de los RSU que permita disponer adecuadamente de ellos. El sitio donde se encuentra el relleno sanitario municipal carece de una buena administración que lleve el control exacto de la entrada de camiones o camionetas particulares y el pesaje. El personal que trabaja en el lugar tampoco cuenta con el equipo especializado para realizar actividades en el lugar.

Anexo III. Cuestionario diagnóstico para conocer la opinión de los usuarios en cuanto al servicio de limpia pública

Dirección: Bulevar Alfinio Flores, calle Francisco Villa #100

Entre que calles: Rafael Hernández Ochoa y Emiliano Zapata

Estrato socioeconómico: Clase media

1. ¿Considera usted que la basura es un problema?

a) ~~Si~~ b) No

2.- ¿Estaría dispuesto a separar la basura orgánica (restos de alimentos, residuos de jardinería) de la basura inorgánica (papel-cartón, plástico, vidrio, metal)?

a) ~~Si~~ b) No

3.- Si es sí ¿Por qué?

a) ~~Iniciativa propia~~ b) por recibir un pago c) Por obligación

4.- ¿Qué hace con los residuos orgánicos?

a) Los mezclo con el resto de basura b) Alimento de animales c) Composta d) ~~Se los lleva el camión~~ e) Otro _____

5.- ¿Paga usted por el servicio de limpia pública?

a) ~~Si~~ b) No Cuanto: Se incluye en el pago predial

6- Si usted paga por el servicio: ¿Considera justo el pago de limpia pública?

a) ~~Si~~ b) No

7.- ¿Con que frecuencia pasa el camión recolector de basura?

a) 1 por semana b) ~~2 por semana~~ c) 3 por semana d) Una vez cada 15 días e) Diario f) No pasa

8.- ¿Es suficiente la frecuencia de recolección?

a) ~~Si~~ b) No ¿Cuál es la frecuencia que sugiere? _____

9.- ¿Pasa a la misma hora el camión recolector?

a) Si b) ~~No~~

10.- ¿Existe recolección informal de basura en su localidad?

a) Si b) ~~No~~

11.- ¿Estaría de acuerdo con la instalación de contenedores en las calles para depositar su basura?

a) ~~Si~~ b) No

12.- ¿Qué hace con la basura si no pasa el camión recolector?

a) Quemarla b) Enterrarla c) ~~Acumularla~~ d) Otros (especifique) _____

13.- ¿Qué problemas detecta con el servicio de limpia pública?

No pasa el camión		Dejan caer artículos	
Personal mal capacitado	X	Mala organización	X
Falta de cortesía		Horario inadecuado	

14.- ¿Sabe usted el destino final de la basura recolectada en la localidad?

a) Si b) ~~No~~ Especifique _____

15.- ¿Qué opina de la labor municipal en cuanto a la recolección de basura?

a) Excelente b) Bueno c) ~~Regular~~ d) Malo

16.- ¿Barre usted la calle frente de su casa?

a) ~~Si~~ b) No

17.- ¿Ha asistido a alguna plática sobre educación ambiental?

a) Si b) ~~No~~

18.- ¿Contar con un buzón de quejas y sugerencias, acerca del sistema municipal de limpia publica serviría para algo?

- a) Si ~~b) No~~

19.- ¿Qué tipo de recipiente utiliza para entregar su basura?

- a) Bolsas de plástico b) Lonas c) ~~Botes de plástico o metal~~ d) Cajas de cartón
e) Otro _____

20.- ¿Sabe usted que es una composta?

- ~~a) Si~~ b) No

21.- ¿Estaría dispuesto a capacitarse para elaborar composta domestica?

- ~~a) Si~~ b) No

22.- ¿Tiene algún comentario adicional?

Me gustaría que respetaran los horarios de recolección y que la gente tuviera la cultura de barrer la acera de sus casas.

Anexo IV. Calculo de indicadores

A continuación se muestran los cálculos realizados para conocer el valor de los indicadores del municipio de Martínez de la Torre, Ver.

Indicadores		
Indicador	Fórmula	Sustitución
Generales		
Producción de residuos sólidos per cápita.	$Pr = (Gr) \cdot (Th)$	$Pr = (0.661)(110,415) = 72,984.32$ kg/hab/día
De cobertura		
Cobertura de recolección (residuos generados).	$Cr = (Ttr / Ttg) \cdot 100\%$	$Cr = ((71.35)/(72.98) \cdot 100) = 97.76\%$
Cobertura de barrido de calles (manual).	$Cbman = (Ltvpb / Ltvp) \cdot 100\%$	$Cbman = ((7.2)/(135.7) \cdot 100) = 5.31\%$
Cobertura de disp. Final sanitaria (en relación con la recolección).	$Cdf = (Ttd/Ttr) \cdot 100\%$	$Cdf = ((71.35)/(71.35) \cdot 100) = 100\%$
Cobertura de disp. Final sanitaria (en relación con la generación).	$Cdf = (Ttd/Ttg) \cdot 100\%$	$Cdf = ((71.35)/(72.98) \cdot 100) = 97.76\%$
De eficiencia		
Eficiencia del servicio de recolección	$Esr = (Ter/Ha) \cdot 100\%$	$Esr = ((72)/(107,941) \cdot 100) = 0.07\%$
Eficiencia de los empleados respecto a la pob. Atendida (barrido).	$Eeb = (Etb/Ha) \cdot 100\%$	$Eeb = ((11)/(65,711) \cdot 100) = 0.02\%$
Eficiencia de los empleados respecto a la pob. Atendida (disp. Final).	$Esdf = (Tedf/Ha) \cdot 100\%$	$Esdf = ((76)/(107,941) \cdot 100) = 0.07\%$

Eficiencia del personal (recolección).	$Epr = (Trv/TeV)$	$Epr = (8)/(4) = 2 \text{ t/empleado}$
Eficiencia del personal (barrido de calles).	$Epbm = (Lbj/Te)$	$Epbm = (0.65)/(11) = 0.65 \text{ km/empleado}$
Eficiencia en el uso de equipo (unidad).	$Euur = (Ttr/Cv) \cdot 100\%$	$Euur = (8)/(12) \cdot 100 = 66.67\%$
Eficiencia en mantenimiento a maquinaria y equipo.	$Emer = [(Eor)/(Eor+Err+Emr)] \cdot 100\%$	$Emer = ((12)/(12+6+0)) \cdot 100 = 66.67\%$
De empleados		
Actitud de los empleados (rotatividad barrido).	$Rp = (eem/et) \cdot 100\%$	$Rp = ((11)/(11)) \cdot 100 = 100\%$
Actitud de los empleados (rotatividad recolección).	$Rp = (eem/et) \cdot 100\%$	$Rp = ((72)/(72)) \cdot 100 = 100\%$
Actitud de los empleados (rotatividad disp. Final).	$Rp = (eem/et) \cdot 100\%$	$Rp = ((76)/(76)) \cdot 100 = 100\%$