



DIAGNÓSTICO ESTATAL DE GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL 2018



Lic. María Isabel Ortiz Mantilla
Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial

Mtra. Sandra Denisse Herrera Flores
Subsecretaría de Gestión Ambiental, Cambio Climático y Sustentabilidad Energética

Ing. Daniel Rodríguez Betancourt
Director General de Gestión Ambiental

Dra. Dolores Elizabeth Turcott Cervantes
Coordinadora de Fortalecimiento de Gestión Ambiental

Ing. Francisco Guerrero Guerrero
Coordinador de Manejo Integral de Residuos Sólidos

M.I. Yunuen Mendoza Tovar
Jefe de Departamento de Fomento sobre uso adecuado de Residuos Sólidos

Ing. Itzel Dayana Ibarra Vázquez
Jefe de Manejo Integral de Residuos Sólidos

Autores/consultor: GGS SOSTEC, S.C.

Primera edición: Diciembre 2019

© 2019, Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato.
Calle Aldana 12, esquina calle República Mexicana, colonia Pueblito de Rocha, C.P. 36040.
Guanajuato, Guanajuato. México.
<https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/>



Este trabajo está disponible bajo la licencia de Creative Commons como Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0): https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_ES

Bajo esta licencia, este trabajo está libre para **compartir** (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y **adaptar** (remezclar, transformar y crear a partir del material), bajo las siguientes condiciones:



Reconocimiento — Debe reconocer adecuadamente la autoría*, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.



NoComercial — No puede utilizar el material para una finalidad comercial.



CompartirIgual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, deberá difundir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.

*Por favor citar el documento de la siguiente manera: **Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT). 2019. Diagnóstico Estatal de Generación y Composición de Residuos de Manejo Especial. Licencia: Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0**

CONTENIDO

1.Introducción.	4
1.1 Antecedentes.	5
1.2 Marco Jurídico del DEGCRME.	6
1.2.1 Ordenamientos Jurídicos Federales	6
1.2.1 Ordenamientos Jurídicos Estatales	10
1.3 Descripción del Medio Biótico, Abiótico y Socio Económico del Estado de Guanajuato.	12
1.3.1 Medio Biótico	13
1.3.2 Medio Abiótico	16
1.3.3 Medio Socioeconómico	17
1.4 Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas	22
1.5 Sistema de Clasificación Económica en México.	23
2. Diagnóstico de Generación y Composición de Residuos de Manejo Especial	24
2.1 Metodología.	24
2.1.1. Determinación del universo de Generadores de RME.	25
2.1.2. Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.	29
2.1.3.Consulta de indicadores bibliográficos existentes.	33
2.1.4 Estimación de generación de RME.	33
2.1.5 Elaboración de diagramas de Análisis de Flujo de Materiales (AFM).	34
2.2 Resultados de generación sectorial.	35
2.2.1 Residuos de servicios de salud.	35
2.2.2 Residuos generados por las actividades agrícolas y ganaderas.	39
Residuos de las actividades Ganaderas.	39
Residuos de las actividades Agrícolas (agropásticos).	41
2.2.3 Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.	44
Lodos de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales.	44
Lodos provenientes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Privadas.	51
Lodos especiales de Plantas de Tratamiento Privadas.	58
2.2.4 Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes.	60
Centros Comerciales.	60
Residuos del comercio al por menor en tiendas departamentales	65
Residuos de Tiendas de Autoservicio	67
Residuos de las Centrales de Abastos	71

Residuos del sector de Mercados	73
2.2.5 Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico.	77
Residuos de Aparatos electrónicos y Eléctricos – RAEE	77
Vehículos al Final de su Vida Útil.	84
2.2.6 Residuos del sector HORECA (Hoteles, restaurantes y cafés).	88
Residuos generados por Hoteles	88
Residuos generados por Restaurantes	92
Residuos del sector Cafeterías.	95
2.2.7 Residuos de la Industria Manufacturera.	97
Residuos de la Industria Alimentaria	97
Residuos de la Industria de Fabricación de Productos Metálicos	102
Residuos de la Industria de Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos.	108
Residuos de la Industria de fabricación de equipo de transporte	114
Residuos de la Industria del plástico y hule	119
Residuos de la Industria de fabricación de prendas de vestir	125
Residuos de la Industria de Fabricación de Insumos textiles y Acabado de textil	129
Residuos de la Industria química	133
Residuos de la Industria de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica.	137
2.2.8 Residuos de la Industria de Medios Masivos de Información.	141
3 Resultados de estimación de Generación Estatal.	144
3.1 Generación a nivel municipal	147
3.2 Composición de los RME a nivel estatal	149
3.3 Diagrama de Análisis de Flujo de Materia a nivel estatal.	151
3.4 Residuos que se disponen en SDF	153
4.Conclusiones	156
BIBLIOGRAFÍA	161
GLOSARIO Y ABREVIATURAS	164
ANEXOS	167

1 INTRODUCCIÓN

El Diagnóstico Estatal de Generación y Composición de Residuos de Manejo Especial - DEGCRME es un instrumento de planeación y prevención; y es el paso previo obligatorio a la elaboración del Programa Estatal de Residuos.

OBJETIVO GENERAL

Identificar y estimar los Residuos de Manejo Especial (RME) que se generan actualmente por las diferentes unidades económicas ubicadas en el estado de Guanajuato, así como la identificación de sus principales características físicas y de composición particular, para consolidar un instrumento de planeación y prevención dentro de la Gestión Integral de los Residuos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las diferentes fuentes de generación de RME en el estado de Guanajuato.
- Estimar la generación de los RME identificados en el estado de Guanajuato a través de indicadores por unidades de tiempo y asociados a otros datos (población ocupada, servicios, unidad económica entre otros).
- Identificar las características físicas de los RME que presentan mayor generación e importancia en el estado de Guanajuato.
- Realizar el análisis de flujo de materiales con los RME del Estado de Guanajuato desde su generación hasta su destino final.
- Identificar la problemática actual en la gestión integral de los RME generados en el estado de Guanajuato para tener una línea base para proponer estrategias y alternativas de solución.

ALCANCE

El presente instrumento tiene los siguientes alcances:

ESPACIAL

Identificación de los RME que se generan en el Estado de Guanajuato.

TÉCNICO

Los sectores generadores de residuos de manejo especial que se establecieron en los términos de referencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT) para abarcar en el presente diagnóstico son los siguientes:

- Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación.

- Agro-plásticos generados en actividades intensivas agrícolas, silvícolas y pesqueras.
- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.
- Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes.
- Residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos.
- Residuos de fabricantes de vehículos automotores: Vehículos al final de su vida útil.
- Residuos de industrias manufactureras.
- Residuos de Hoteles, Restaurantes y Cafés.
- Residuos generados de la clasificación SCIAN: Información en medios masivos.
- Quedan excluidos los siguientes RME:
- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición.
- Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas.
- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.
- Residuos de neumáticos.
- Residuos de servicios educativos.
- Residuos diferentes a los agro-plásticos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades.

Se puede ver el anexo 11, la proyección de generación de los residuos para el 2019, incluyendo también los flujos estimados en los documentos:

- Plan de manejo colectivo de residuos orgánicos del sector alimenticio.
- Plan de manejo colectivo para los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición.
- Plan de manejo de neumáticos fuera de uso para el Estado de Guanajuato.

Estos tres Planes junto con el presente documento, conforman el estudio total de los flujos de RME generados en el Estado.

1.1 ANTECEDENTES.

La Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato, publicada el 10 de mayo de 2005 en el periódico oficial del Estado de Guanajuato con su última reforma el 21 de septiembre de 2018, faculta en su artículo 13 que el Ejecutivo del Estado establecerá el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de conformidad con esta ley, con el Diagnóstico básico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial y demás disposiciones aplicables.

En el artículo 96 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGP-GIR), publicada el 08 de octubre de 2003 en el Diario Oficial de la Federación con su última reforma el 19 de enero de 2018, se señala que es obligación de las entidades federativas elaborar, actualizar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos de manejo especial.

En cumplimiento de la anterior se realizó un primer diagnóstico en 2009¹, y el segundo en 2014², los cuales, debido al rápido desarrollo y diversificación industrial sostenido en el estado durante la última década, es necesario actualizar.

La LGPGIR define a los Residuos de Manejo Especial como aquellos que se generan en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

1.2 MARCO JURÍDICO DEL DEGRME.

En esta sección se señalan las distintas leyes, reglamentos y normas de los diferentes ordenamientos jurídicos aplicables a los residuos y de manera particular a los de Residuos de Manejo Especial de las cuales se fundamenta el presente instrumento.

1.2.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.³

En su artículo 4º párrafo quinto, establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.⁴

Conforme al Artículo 7 fracción VI establece las facultades de los tres niveles de gobierno en materia de residuos.

ARTÍCULO 70.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

VI.- La regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley;

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.⁵

Las disposiciones de esta ley tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

1. TAAF Consultoría Integral S.C. (2009). "Diagnostico de generación de residuos de manejo especial en el Estado de Guanajuato". Consultoría para el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato.

2. Universidad Nacional Autónoma de México. (2014). "Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Guanajuato". URL: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/197030/PEP-GIR-Guanajuato_UNAM-PUMA.pdf, consultado el: 13/diciembre/2019.

3. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, última reforma publicada el 09 de agosto de 2019.

4. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1998, última reforma publicada el 05 de junio del 2018.

5. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada DOF 19-01-2018

Conforme al Artículo 5 se define el concepto de residuos y sus diferentes tipos:

XXIX. RESIDUO: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

XXX. RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XXXII. RESIDUOS PELIGROSOS: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos;

Así mismo en el Artículo 5 se definen conceptos relacionados al manejo integral de los Residuos de Manejo Especial y a la clasificación de los generadores.

II. APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía;

IV. CO-PROCESAMIENTO: Integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo.

V. DISPOSICIÓN FINAL: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;

VIII. GENERACIÓN: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

IX. GENERADOR: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

X. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;

XIII. INCINERACIÓN: Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles

generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno;

XIV. INVENTARIO DE RESIDUOS: Base de datos en la cual se asientan con orden y clasificación los volúmenes de generación de los diferentes residuos, que se integra a partir de la información proporcionada por los generadores en los formatos establecidos para tal fin, de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento;

XVII. MANEJO INTEGRAL: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, Co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;

XXI. PLAN DE MANEJO: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;

XXVI. RECICLADO: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos;

XXXIV. RESPONSABILIDAD COMPARTIDA: Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

XXXV. REUTILIZACIÓN: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación;

XXXVIII. SEPARACIÓN PRIMARIA: Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley;

XXXIX. SEPARACIÓN SECUNDARIA: Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley;

XLIV. VALORIZACIÓN: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y

Clasificación de los generadores

XII. GRAN GENERADOR: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XX. PEQUEÑO GENERADOR: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor

a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

Conforme al Artículo 9, establece las facultades de las Entidades Federativas en materia de Residuos de Manejo Especial, que en relación con el presente instrumento se destacan las siguientes:

I. Formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial.

III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo.

VII. Promover, en coordinación con el Gobierno Federal y las autoridades correspondientes, la creación de infraestructura para el manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, en las entidades federativas y municipios, con la participación de los inversionistas y representantes de los sectores sociales interesados;

X. Promover la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías, equipos, materiales, sistemas y procesos que prevengan, reduzcan, minimicen y/o eliminen la liberación al ambiente y la transferencia, de uno a otro de sus elementos, de contaminantes provenientes de la gestión integral de los residuos de su competencia;

XIII. Coadyuvar con el Gobierno Federal en la integración de los subsistemas de información nacional sobre la gestión integral de residuos de su competencia;

XX. Determinar los indicadores que permitan evaluar la aplicación del presente ordenamiento, e integrar los resultados al Sistema de Información Ambiental y de Recursos Naturales.

Conforme al Artículo 19, establece la clasificación de los residuos de manejo especial:

ARTÍCULO 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;

IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro

elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

X. Los neumáticos usados, y

XI. Otros que determine la Secretaría (SEMARNAT) de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.⁶

Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el Territorio Nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Conforme al Artículo 2 se define el concepto de Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos:

IX. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, estudio que identifica la situación de la generación y manejo de los residuos y en el cual se considera la cantidad y composición de los residuos, la infraestructura para manejarlos integralmente, así como la capacidad y efectividad de esta;

Conforme al Artículo 15, establece que las autoridades de los tres órdenes de gobierno se podrán coordinar para promover el desarrollo de mercados de subproductos y apoyar la difusión de la información para impulsar la valorización y aprovechamiento de los residuos.

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011.

Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Conforme al **NUMERAL 6**, se especifican los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial:

6.1 Que se generen en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005,

6.2 Que sea un Residuo Sólido Urbano generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.

6.3 Que sea un residuo, incluido en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos de una o más Entidades Federativas, o en un Estudio Técnico-Económico.

1.2.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES

Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.⁷

Esta Ley tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, la preservación y restauración

6. Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última Reforma DOF 31-10-2014.

7. Publicada: P.O. 08-02-2000. Instituto de Investigaciones Legislativas Última reforma: P.O. Núm. 97, Segunda Parte, 15-05-2019

del equilibrio ecológico, así como regular las acciones tendientes a proteger el ambiente en el Estado de Guanajuato.

Conforme al artículo 4 se define los Residuos sólidos no peligrosos, que posteriormente en la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato y su reglamento se mencionan como Residuos de Manejo Especial.

XXIV. Residuos sólidos no peligrosos: Aquellos que resultan de las actividades industriales y de servicios en gran escala no considerados como peligrosos conforme a la normatividad ambiental vigente;

Conforme al artículo 6, establece que al Ejecutivo del estado le corresponde Regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.

Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato.⁸

Esta Ley tiene como objeto propiciar el desarrollo sustentable por medio de la regulación, de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos.

Conforme al artículo 6, se establece como autoridades competentes de aplicar la ley El Ejecutivo del Estado, la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, la Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato; y los ayuntamientos.

Conforme al artículo 8, se establecen las facultades de la SMAOT en relación con los Residuos de Manejo Especial, de las cuales se destaca la siguiente:

XII. Requerir a las autoridades municipales, a los generadores y a las empresas de servicios de manejo la información necesaria para realizar los diagnósticos básicos de residuos que sirvan para la elaboración de los programas de su competencia;

Conforme al artículo 13, se establece que el Ejecutivo del Estado establecerá el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de conformidad con esta ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial y demás disposiciones aplicables

Reglamento de la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato.⁹

Este reglamenta la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato.

El Título segundo, Capítulo primero se establecen los artículos 8,9 y 10 referentes al Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Conforme al artículo 8, establece que el Instituto (actualmente SMAOT) elaborará el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, para lo cual podrá tomar en consideración la información que le sea proporcionada por la Procuraduría, las autoridades municipales del Estado, los generadores de residuos y las empresas de servicios de manejo.

Conforme al artículo 9, se establece el contenido del Diagnóstico Básico para la Gestión In-

8. Publicada: P.O. Núm. 74, Segunda Parte, 10-05-2005. Última Reforma: P.O. Núm. 190, Décima Tercera Parte, 21-09-2018.

9. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 2 de diciembre del 2005.

tegral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Conforme al artículo 10, se establece que la revisión y actualización del Diagnóstico Básico deberá llevarse a cabo por lo menos cada tres años.

Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-003/2001.¹⁰

Esta norma establece los requisitos para el manejo de los residuos industriales no peligrosos, mediante las siguientes operaciones:

- 1) Separación en Sitio
- 2) Identificación
- 3) Acopio Interno
- 4) Almacenamiento Temporal
- 5) Transporte Externo
- 6) Tratamiento y
- 7) Disposición Final.

Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-004/2000.¹¹

Establece las condiciones para el manejo y la disposición de los residuos sólidos generados por la Industria del calzado.

En el numeral 5 se establece la clasificación de los diferentes residuos que se generan en la industria del calzado, conforme a residuos peligrosos y no peligrosos (Manejo Especial).

1.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIÓTICO, ABIÓTICO Y SOCIO ECONÓMICO DEL ESTADO DE GUANAJUATO.

Localización y delimitación del área de estudio.

El estado de Guanajuato se localiza en el centro del país, presenta una superficie de 30,339.8 km la cual representa el 1.56% de la superficie del país (INEGI, 2019). Colinda al norte con los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, al oriente con el estado de Querétaro de Arteaga, al poniente con el estado de Jalisco y al sur con el estado de Michoacán de Ocampo.

El estado está dividido en 46 municipios, siendo la capital la ciudad de Guanajuato y León de los Aldama la ciudad más poblada. San Felipe es el municipio con mayor superficie y Pueblo Nuevo, el de menor extensión y como se aprecia en la imagen 1, cuatro municipios de la entidad concentran poco más de 26% del territorio: San Felipe, San Luis de la Paz, Dolores Hidalgo y Pénjamo.

10. Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 26 de diciembre del 2002

11. Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el 18 de agosto del 2000.

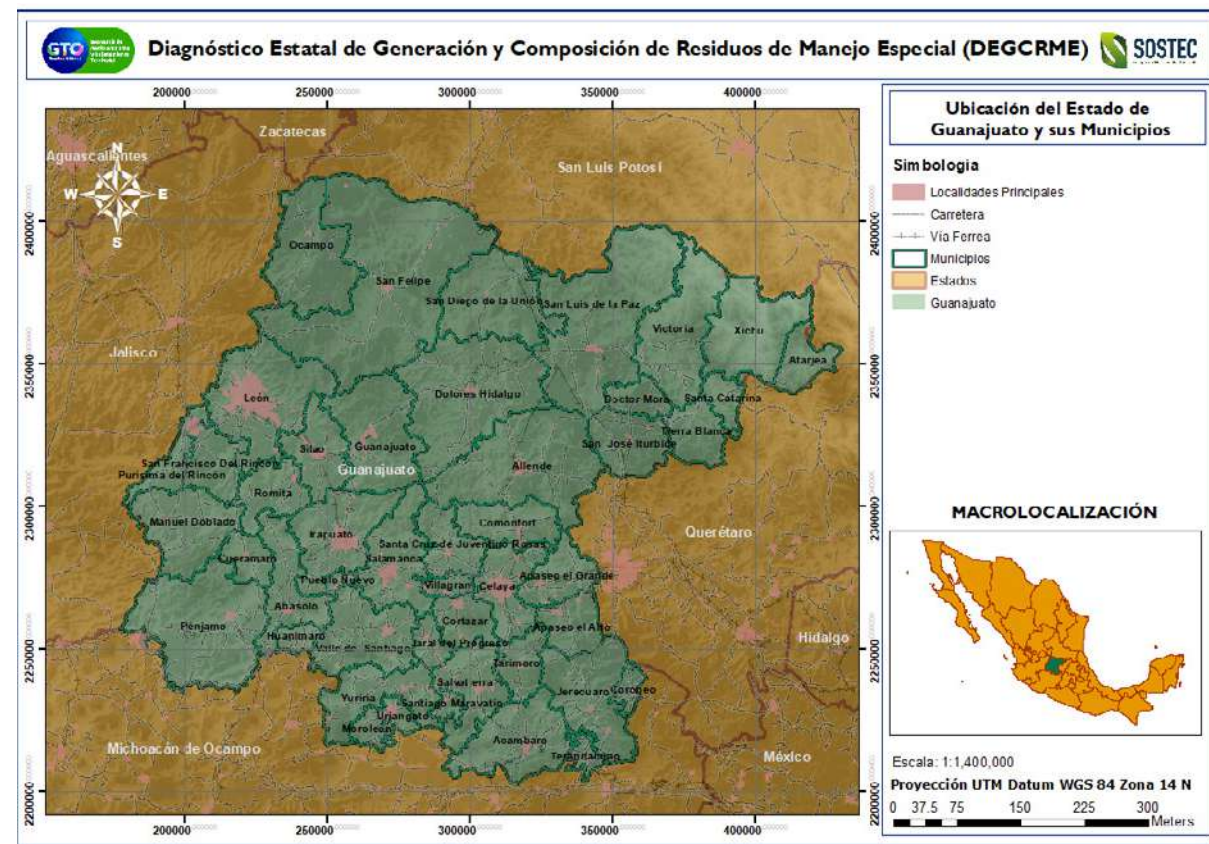


Imagen 1. Ubicación del estado de Guanajuato y sus municipios. Elaboración propia en base a carta topográfica de INEGI. (INEGI, 2019)

1.3.1 MEDIO BIÓTICO

Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son espacios marinos y terrestres que resguardan una gran variedad de seres vivos (CONANP, 2019). Son zonas que por sus características ecogeográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales tales como la recarga del acuífero, generación de oxígeno, mejoramiento de la calidad del aire, la regulación del clima, y la disposición de áreas de esparcimiento y recreación, el hábitat de flora y fauna silvestres, que proporcionan a la población, hacen imprescindible su preservación.

Se caracterizan como espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por las actividades antropogénicas (humanas), o que requieren ser preservadas y restauradas, por su estructura y función para la preservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.

En el estado de Guanajuato se cuenta con un total de 30 ANP de las cuales se clasifican en 3 categorías, federales, estatales y municipales. En estas áreas es donde se concentra la mayor biodiversidad del estado de Guanajuato. (SMAOT, 2019)

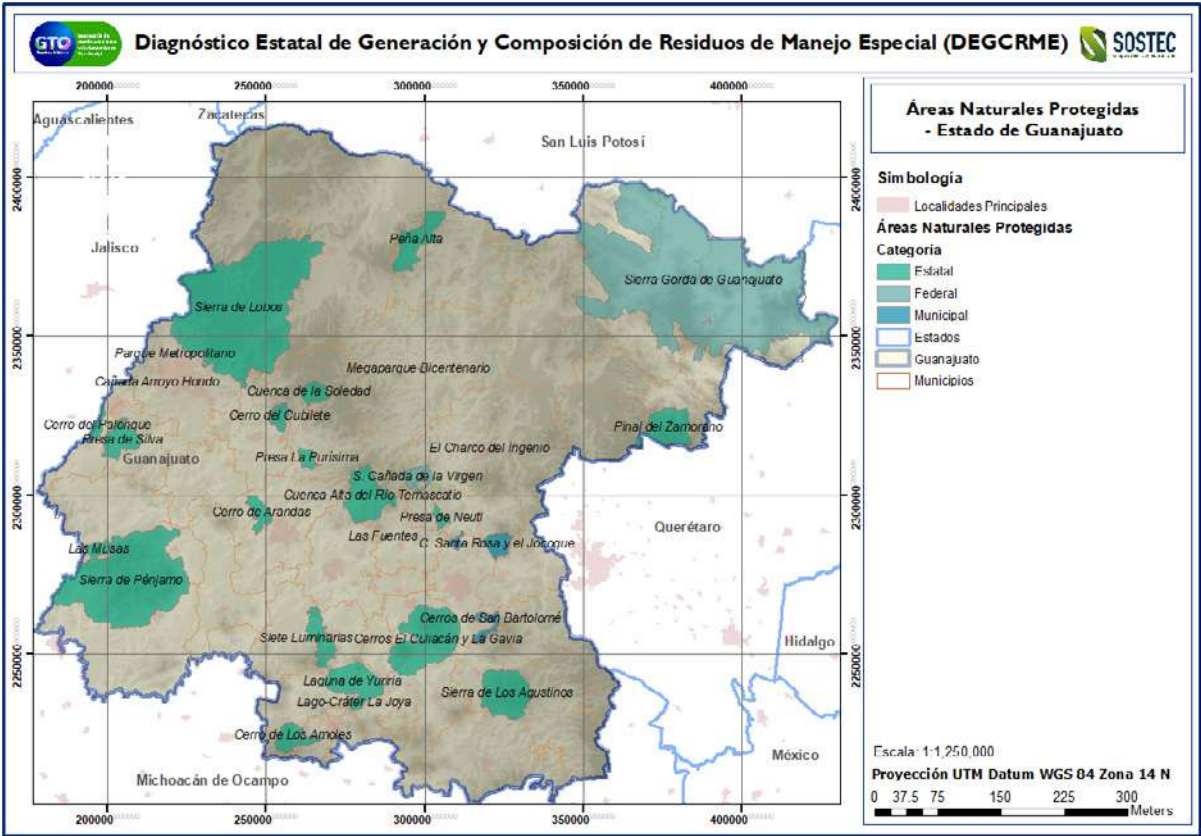


Imagen 2. Áreas Naturales Protegidas del estado de Guanajuato. Fuente: PEDUOET Guanajuato 2040 (Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato, 2017)

A continuación, se enlistan las ANP ubicadas en el estado de Guanajuato:

Tabla 1. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guanajuato. (IPLANEG, 2018)

NOMBRE DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA	CATEGORÍA
Cerro de Arandas	Estatad
Presa de Neutla y su zona de Influencia	Estatad
Las Fuentes	Estatad
Cerros El Culiacán y La Gavia	Estatad
Sierra de Los Agustinos	Estatad
Presa de Silva	Estatad
Cerro del Palenque	Estatad
Sierra de Lobos	Estatad
Cerro del Cubilete	Estatad
Cuenca Alta del Río Temascalito	Estatad
Sierra de Pénjamo	Estatad
Las Musas	Estatad
Siete Luminarias	Estatad
Laguna de Yuriria	Estatad
Lago-Cráter La Joya	Estatad

Tabla 1. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guanajuato. (IPLANEG, 2018)

NOMBRE DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA	CATEGORÍA
Cerro de Los Amoles	Estatad
Peña Alta	Estatad
Cuenca de la Soledad	Estatad
Cuenca de la Esperanza	Estatad
Presa La Purísima	Estatad
Megaparque Bicentenario	Estatad
Pinal del Zamorano	Estatad
Parque Metropolitano	Estatad
Sierra Gorda de Guanajuato	Federal
S. Cañada de la Virgen	Federal
Jardín Botánico El Charco del Ingenio	Federal
C. Santa Rosa y el Jocoque	Municipal
Los Divisaderos	Municipal
Cerros de San Bartolomé	Municipal
Cañada Arroyo Hondo	Municipal

Uso de suelo y vegetación

En Guanajuato predominan los pastizales que se distribuyen en todo el estado; al norte destacan los bosques de coníferas y encinos; al noroeste hay matorrales. La agricultura se desarrolla en 48% de la superficie estatal y constituye la región de El Bajío, de gran importancia económica para México por los niveles de producción que se alcanzan. (INEGI, 2019)

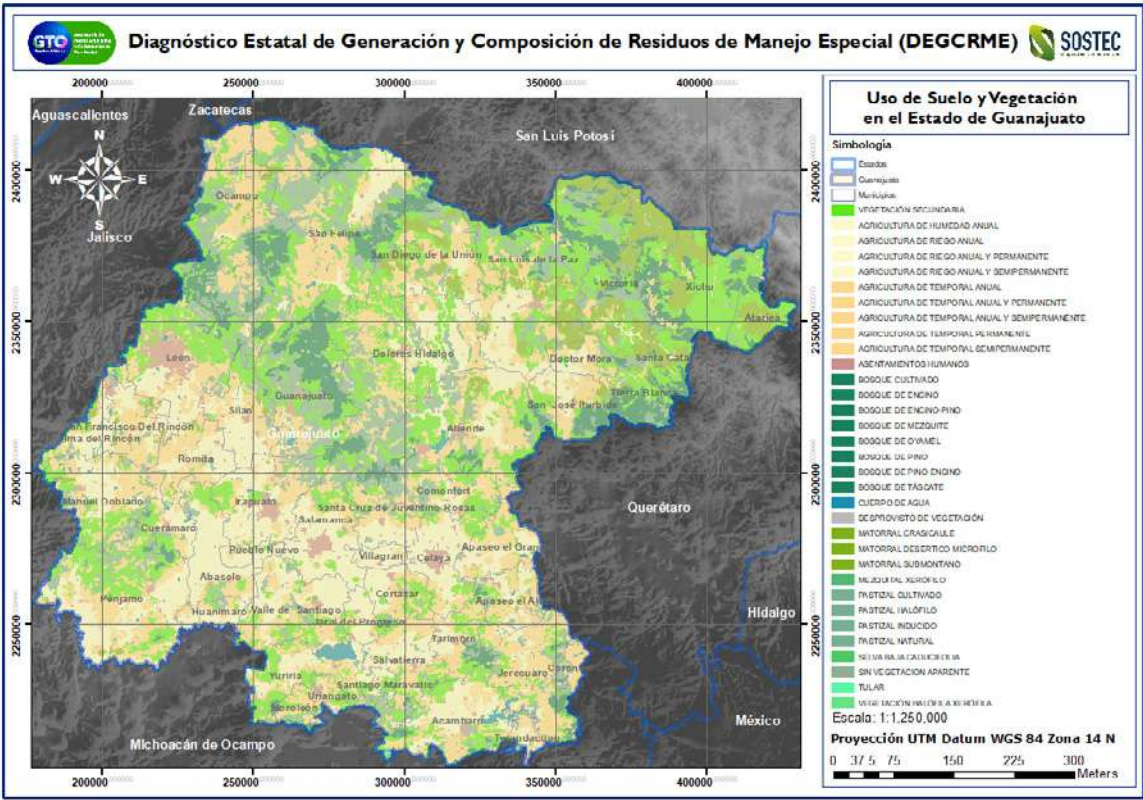


Imagen 3. Uso de suelo y vegetación en el estado de Guanajuato. Fuente: Capa de Uso de suelo y vegetación INEGI Serie VI.

Fauna

Las especies de fauna que se destacan en el estado de acuerdo con tipo de ecosistema son:

- En los bosques de coníferas y encinos: tlacuache, zorra, zorrillo, tejón, venado cola blanca, armadillo y gato montés.
- En las laderas: zorra gris, conejo y coyote; en los valles: gavilán, halcón, búho, pájaro carpintero, pato, paloma y mapache.
- En los matorrales: víbora de cascabel, coralillo, víbora chirrionera y tuza.
- En los pastizales: ardilla, mapache, zorrillo, tlacuache y gato montés.
- En ambientes acuáticos: mojarra, carpa y bagre.

1.3.2 MEDIO ABIÓTICO

Clima

El 43% de la superficie del estado está representado por clima seco y semiseco, localizado principalmente en la región norte; 33% de la superficie, hacia la parte suroeste y este, se presenta el clima cálido subhúmedo y 24% restante presenta clima templado subhúmedo.

La temperatura media anual es de 18°C.

La temperatura promedio más alta es alrededor de 30°C, se presenta en los meses de mayo y junio y la más baja, alrededor de 5.2°C, en el mes de enero.

Las lluvias se presentan en verano, principalmente en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de aproximadamente 650 mm anuales.

Gracias al tipo de suelo y clima, Guanajuato es un estado que se caracteriza por su producción agrícola de cultivos tales como maíz, frijol, cebada, trigo, linaza, garbanzo, además de durazno, manzana ajo, alfalfa, avena, cebada, centeno, jitomate, remolacha, sorgo y chabacano entre otros.

Relieve

La superficie estatal forma parte de las provincias: Sierra Madre Oriental, Mesa del Centro y Eje Neovolcánico.

De acuerdo con las formas del relieve la superficie del estado se puede dividir en dos zonas: la porción centro-norte y nororiental con sierras en forma de meseta y sierras con altura de 2 140 metros sobre el nivel del mar (msnm), como la sierra El Azafrán, conformada por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y barro), separadas por llanuras (terrenos planos a baja altura sobre el nivel del mar) en donde se encuentran las localidades de Santa Bárbara, San Felipe y San Luis de la Paz.

Al suroriente de San José Iturbide las alturas máximas son mayores a 3 000 metros, la ciudad de Guanajuato se encuentra en una serranía conformada en la parte norte por rocas de origen ígneo extrusivo o volcánico (se forman cuando el magma o roca derretida sale de las profundidades hacia la superficie de la Tierra) y las que se extienden al noroccidente por rocas ígneas intrusivas (formadas debajo de la superficie de la Tierra), metamórficas (han sufrido cambios por la presión y las altas temperaturas) y sedimentarias.

La parte centro-sur, occidental y suroriental está conformada por los volcanes Los Agustinos 3 110 msnm, cerro Culiacán 2 830 msnm y Sierra de Pénjamo 2 510 msnm, separados por llanuras, lomeríos y valles.

Hidrología Superficial.

Según la subdivisión del país en regiones hidrológicas del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI), al Estado de Guanajuato le corresponde la región número 26 del sistema PÁNUCO (RH-26) y la región número 12 del LERMA-CHAPALA-SANTIAGO O LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO (RH-12), estas dos grandes áreas definen el rasgo fisiográfico que conforma el denominado parte aguas continental a partir del cual, las aguas drenan hacia el Golfo de México a través del Río Pánuco, y al Océano Pacífico por medio del Río Santiago, respectivamente.

Dichas regiones hidrológicas se dividen en Cuencas, que, para el Estado de Guanajuato, se tienen: Para la Región RH-26, Río Tamuín y Río Moctezuma; y para la RH-12, R. Verde Grande, Río Laja, Río Lerma-Salamanca, Río Lerma-Toluca, R. Lerma-Chapala y Lago Pátzcuaro-Cuitzeo-L. de Yuriria.

Los principales ríos y cuerpos de agua del estado de Guanajuato son Río Lerma, Río Turbio, Río Laja, Río Silao, Río Victoria, Río Santa María, Laguna de Yuriria, Presa de Solís, Presa de Palote, Presa de Mariano Abasolo, Presa Ignacio Allende y Presa la Purísima. (INEGI, 2019)

Hidrología subterránea

El estado de Guanajuato se conforma por 20 acuíferos, de los cuales 18 se encuentran en situación de sobreexplotación.

1.3.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Población

De acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 de INEGI, el estado de Guanajuato presenta una Población de 5, 853, 677 habitantes, que corresponde al 4.9% de la población total del país y a la quinta entidad federativa más poblada del país. Se espera que para el año 2030 alcance los 6'361,401 habitantes (CONAPO, 2019).

En la tabla 2 se muestra el listado de los municipios de Guanajuato y la población correspondiente.

Tabla 2. Población total por municipio de Estado de Guanajuato. Fuente (INEGI, 2019).

CLAVE DEL MUNICIPIO	MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	CLAVE DEL MUNICIPIO	MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL
1	Abasolo	90 990	11	Cortazar	95 961
2	Acámbaro	112 125	12	Cuerámaro	28 320
3	San Miguel de Allende	171 857	13	Doctor Mora	24 219
4	Apaseo el Alto	68 455	14	Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional	152 113
5	Apaseo el Grande	92 605	15	Guanajuato	184 239
6	Atarjea	5 128	16	Huanímaro	21 638
7	Celaya	494 304	17	Irapuato	574 344
8	Manuel Doblado	38 832	18	Jaral del Progreso	38 412
9	Comonfort	82 572	19	Jerécuaro	49 053
10	Coroneo	12 068			

Tabla 2. Población total por municipio de Estado de Guanajuato.Fuente (INEGI, 2019).

CLAVE DEL MUNICIPIO	MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	CLAVE DEL MUNICIPIO	MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL
20	León	1 578 626	34	Santa Catarina	5 261
21	Moroleón	50 377	35	Santa Cruz de Juventino Rosas	83 060
22	Ocampo	23 528	36	Santiago Maravatío	6 824
23	Pénjamo	150 570	37	Silao de la Victoria	189 567
24	Pueblo Nuevo	11 872	38	Tarandacuao	12 256
25	Purísima del Rincón	79 798	39	Tarimoro	34 263
26	Romita	59 879	40	Tierra Blanca	18 960
27	Salamanca	273 271	41	Uriangato	62 761
28	Salvatierra	100 391	42	Valle de Santiago	142 672
29	San Diego de la Unión	39 668	43	Victoria	20 166
30	San Felipe	113 109	44	Villagrán	58 830
31	San Francisco del Rincón	119 510	45	Xichú	11 639
32	San José Iturbide	78 794	46	Yuriria	69 763
33	San Luis de la Paz	121 027			

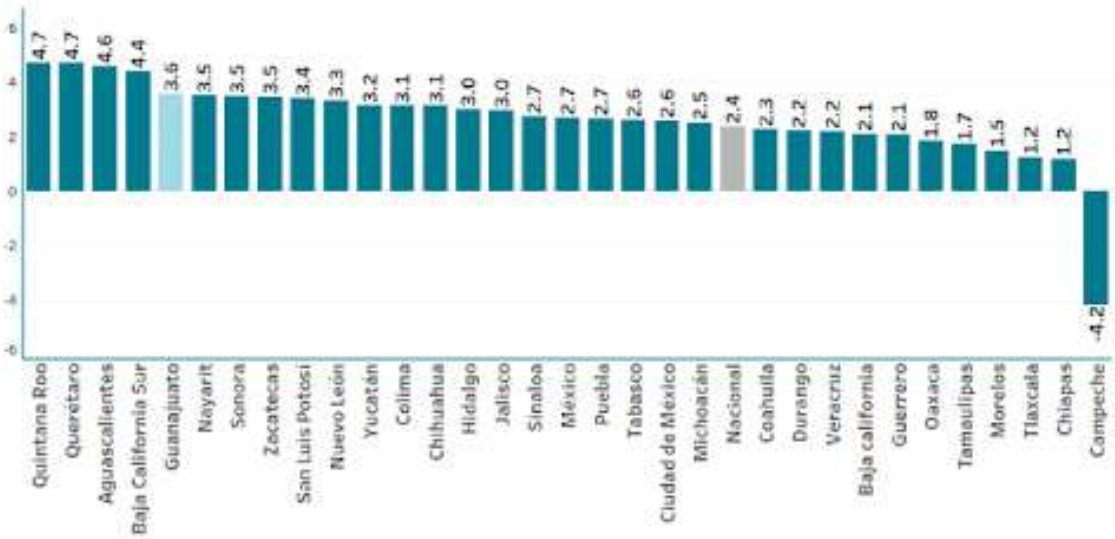
Conforme a la tabla 2, el municipio que cuenta con mayor población corresponde a León con 1 578, 626 habitantes, seguido de Irapuato con 574, 344 habitantes y Celaya con 494,304 habitantes.

En el estado se presenta una distribución de población de 70% urbana y 30% rural; a nivel nacional el dato es de 78 y 22 % respectivamente.

Aspecto Económicos

En 2016, la región Centro occidente generó el 20% del PIB nacional y ocupa la segunda posición después de la región centro que aportó poco más del 30%. El Estado de Guanajuato aporta casi el 20% de la región.

Durante el periodo 2003-2016, Guanajuato ha estado entre las cinco entidades federativas con mayor crecimiento económico, con una tasa de 3.6%. Pasando del séptimo al sexto lugar entre las principales entidades federativas que aportan al PIB federal. (IPLANEG, 2018)



Gráfica 1 Nacional. Tasa de crecimiento promedio anual del Producto Interno Bruto, PIB, por entidad federativa. Fuente: Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2040 (IPLANEG, 2018).

A principios de los años noventa, en Guanajuato se identificó la necesidad de contar con una estrategia que permitiera impulsar el crecimiento económico con base en un modelo basado en la inversión extranjera y el comercio exterior, como complemento de la inversión local.

De manera simultánea se llevó a cabo un proceso de planeación estratégica de largo plazo, el cual ayudó a orientar los esfuerzos de promoción hacia aquellos nichos o áreas de oportunidad con mayor potencial para exportar y atraer inversión al estado: el plan Guanajuato Siglo XXI.

Con ello se generaron en Guanajuato políticas y programas orientados a incentivar y desarrollar ecosistemas de negocios. Uno de los primeros logros fue la instalación de la ensambladora automotriz General Motors, GM, en el municipio de Silao de la Victoria. A partir de la instalación de General Motors, GM, en dicho municipio hace más de 20 años, comienza a desarrollarse en Guanajuato lo que hoy conforma el clúster automotriz más dinámico de México. (Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable de Guanajuato, 2018)

En los últimos años han llegado a Guanajuato inversiones que complementan las cadenas productivas y generan valor agregado. De junio del 2006 a agosto del 2017 se atrajeron 19 mil 042 millones de dólares; con este monto se generaron 146 mil empleos en 451 proyectos de inversión. Es así que actualmente Guanajuato ocupa el quinto lugar en materia de atracción de inversiones con 5.3% de participación a nivel nacional.

Por otro lado, las inversiones de la industria automotriz y autopartes suman más de 13 mil 578 millones de dólares en 259 inversiones y han generado más de 97 mil empleos, los cuales representan 71% del monto total de inversiones extranjeras atraídas desde 2006. Estas inversiones han beneficiado directamente a 39 municipios de los 46 que compone el estado, impulsando el desarrollo regional.

Algunos proyectos de los más representativos del sector automotriz en este periodo son: Honda, Mazda, Volkswagen (fábrica de motores), Pirelli, Michelin, GKN Driveline, Schaeffler, Hella, American Axle y Magna, entre otros. También se han concretado inversiones de empresas de otros sectores y encabezan la lista: P&G (Gillette), Nestlé, Grupo Ferrero, Danone, Colgate-Palmolive, BDF-Biersdorf (Nivea), Dal Tile e Inter ceramic, entre otros.

Adicionalmente, en 2017 inició operaciones una planta de transmisiones de seis velocidades de Ford Motor Company en Irapuato y en 2018 una nueva planta de transmisiones de ocho velocidades, así como una armadora de Toyota en el municipio de Apaseo el Grande.

Según datos del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato 2040 la Economía estatal se compone de la siguiente manera, el sector de servicios aporta más del 60% del PIB (2015), 37% corresponde a las actividades secundarias y el 3% a las actividades primarias. (Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato, 2017)

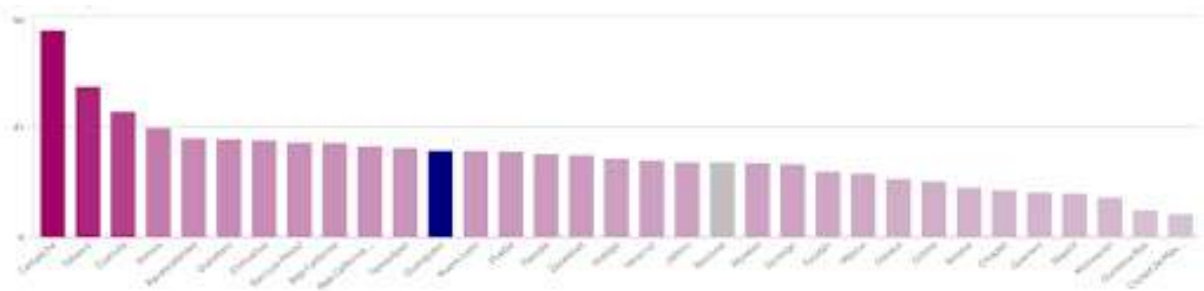
En la tabla 3 se muestran los montos y número de las inversiones por sector, así como los empleos que se han generado derivados de estas inversiones.

Tabla 3 Estatal. Inversiones por sector, 2006 - 2017. Fuente: SEDES GTO 2018.

SECTOR	MONTO (MILLONES DE DÓLARES)	EMPLEOS	INVERSIONES
Automotriz y autopartes	\$13,578	97 751	259
Servicios	\$1,541	12 000	55
Alimentario, agroindustrial y agropecuario	\$1,034	7 221	37
Industria en general	\$501	3 639	19
Plástico	\$480	3 858	13
Nuevas tecnologías	\$470	270	5
Farmacéutico y cosmético	\$363	1 228	5
Construcción, cerámica y materiales	\$342	1 717	6
Metalmecánica	\$280	3 952	16
Químico	\$172	798	6
Tecnologías de la información	\$100	4 000	1
Electrodomésticos	\$98	1 812	3
Calzado y proveeduría de calzado	\$78	7 410	22
Textil y confección y proveeduría	\$6	915	4
Aeronáutico	\$1	45	2
Total General	\$19,042	146 616	451

En el Directorio Nacional de Unidades Económicas del INEGI se reportan un aproximado de 200 mil Unidades Económicas para los sectores principales de del Estado, tomando en cuenta el sector de manufactura y de servicios. (DENUE, 2019)

De acuerdo con datos del observatorio de indicadores de Guanajuato (IPLANEG, 2019) el estado ocupa el doceavo lugar en la participación del PIB del sector industrial respecto a las demás entidades federativas del país.



Gráfica 2 Aportación al PIB por el sector industrial, por entidad federativa. Fuente: Observatorio de Guanajuato con datos del Banco de Información Económica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019)

Para seleccionar los sectores más representativos en el estado de Guanajuato se consultó la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) (INEGI, 2018) la cual es una encuesta representativa del sector manufacturero de México, que permite la generación de estadística básica, que muestra el comportamiento económico de coyuntura de las principales variables económicas del sector manufacturero del país y que sirve como insumo fundamental para la generación de diversos cálculos en el marco del Sistema de Cuentas Nacionales, así como de indicadores económicos relacionados con el empleo y la producción de la Industria Manufacturera.

En este documento se reportó que el valor de producción de los productos elaborados por parte de la industria manufacturera fue de \$628,157,675.00 para el año 2018. El sector que más valor presentaron sus productos fue el sector automotriz el cual representa un 48% del total para el año 2018, seguido por el sector de la industria alimentaria (código 311 de SCIAN) con un 11%.

Tabla 4. Valor de producción del sector de manufactura por rama de SCIAN. Fuente Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera.

VALOR DE PRODUCCIÓN			
SCIAN	SIGNIFICADO	TOTAL	%
336	Fabricación de equipo de transporte	\$324,694,935.00	48%
-	Demás subsectores	\$72,190,151.00	11%
311	Industria alimentaria	\$68,729,586.00	10%
325	Industria química	\$50,123,327.00	7%
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	\$31,567,944.00	5%
331	Industrias metálicas básicas	\$30,923,925.00	5%
326	Industria del plástico y hule	\$28,892,790.00	4%
332	Fabricación de productos metálicos	\$21,922,567.00	3%
335	Fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica	\$21,635,831.00	3%
312	industria de las bebidas y el tabaco	\$10,000,951.00	1%
327	Fabricación de productos de base de minerales no metálicos	\$5,202,286.00	1%
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	\$4,303,858.00	1%
315	Fabricación de prendas de vestir	\$1,195,367.00	0.2%
31-33	Industrias manufactureras (Total)	\$682,157,675.00	100%

En la tabla 5 se presenta el personal ocupado por sector de acuerdo con EMIM para el año 2018. El sector de fabricación de equipo de transporte abarca un 35% del total del personal ocupado con 854,116 personas, seguido por el sector de curtido y acabado de cuero y piel con 490,647 personas ocupadas lo cual representa un 20%. Solamente entre estos 2 sectores principales del estado abarcan el 55% del personal ocupado del estado.

Tabla 5. Personal ocupado por industria manufacturera. Fuente Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera.

PERSONAL OCUPADO			
SCIAN	SIGNIFICADO	TOTAL	%
336	Fabricación de equipo de transporte	854,116.00	35%
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	490,647.00	20%
311	Industria alimentaria	310,193.00	13%
326	Industria del plástico y hule	199,763.00	8%
325	Industria química	128,884.00	5%
335	Fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica	97,807.00	4%
332	Fabricación de productos metálicos	74,934.00	3%
	los demás subsectores	53,059.00	2%
315	Fabricación de prendas de vestir	49,171.00	2%
327	Fabricación de productos de base de minerales no metálicos	41,125.00	2%
331	industrias metálicas básicas	40,221.00	2%
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	32,381.00	1%
31-33	Industrias manufactureras	2,467,324.00	100%

1.4

DIRECTORIO ESTADÍSTICO NACIONAL DE UNIDADES ECONÓMICAS

El DENUE es una plataforma que agrupa a todas las empresas o Unidades Económicas (UE) que desarrollan Actividades Económicas (AE) en el país. Entre los datos más relevantes que se pueden obtener de cada UE son: la identificación de la UE de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN 2018), además permite conocer el número de persona ocupadas por UE pudiéndose determinar su tamaño en base a la estratificación establecida por la Secretaría de Economía (DOF 2009), en la tabla 6 se muestra el tamaño de empresa de acuerdo a la SE.

Tabla 6. Estratificación de tamaños de UE de acuerdo con la SE.

TAMAÑO	SECTOR	RENGO PERSONAS
Microempresa	Todas	0 a 10
Pequeña	Industria y Servicios	11 a 50
Mediana	Industria	51 a 250
Grande	Industria	Más de 250

La base de datos que integra el total de UE del estado de Guanajuato se descargó del portal de INEGI (DENUE 2019) en formato Microsoft Excel actualizado al mes de noviembre del año en curso.

1.5

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ECONÓMICA EN MÉXICO.

El SCIAN, se desarrolló a partir de 1994 derivado de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) como una medida para homologar las clasificaciones de las actividades económica en México, Estados Unidos y Canadá, y teniendo como referencia la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) recomendada por la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas.

El SCIAN está formado por cinco niveles de agregación: sector (el más agregado, identificado con dos dígitos), subsector (tres dígitos), rama (cuatro dígitos), subrama (cinco dígitos) y clase de actividad (el nivel más desagregado, identificada con seis dígitos), como se indica en el ejemplo de la tabla 7, en la última versión de 2013.

Tabla 7. Ejemplo de los niveles de agregación del SCIAN. Fuente: (Castillo Navarrete, 2013)

NIVEL	CÓDIGO	EJEMPLOS DE CATEGORÍAS
Sector	81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales
Subsector	811	Servicios de Reparación y Mantenimiento.
Rama	8111	Reparación y mantenimiento de automóviles y camiones.
Subrama	81111	Reparación mecánica y eléctrica de automóviles y camiones.
Clase de actividad	811111	Reparación mecánica general de automóviles y camiones.

2 DIAGNÓSTICO DE GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

En el presente Diagnóstico se tomó en cuenta la dinámica económica estatal, la cual se describió en el apartado anterior y está vinculada directamente con la generación de residuos de manejo especial, dado que como se ha mencionado son los que se generan en las actividades industriales, comerciales y de servicios.

2.1 METODOLOGÍA.

La metodología implementada estimar las cantidades generadas de RME a nivel estatal, municipal y sectorial fue a través de indicadores de generación de RME para cada uno de los sectores evaluados en el presente diagnóstico.

El indicador de generación promedio se obtuvo de diferentes metodologías:

- Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.
- Consulta de Indicadores bibliográficos existentes.

El diagrama de flujo, que se muestra en la imagen 4, resume la metodología llevada a cabo para la estimación de los RME en el estado.

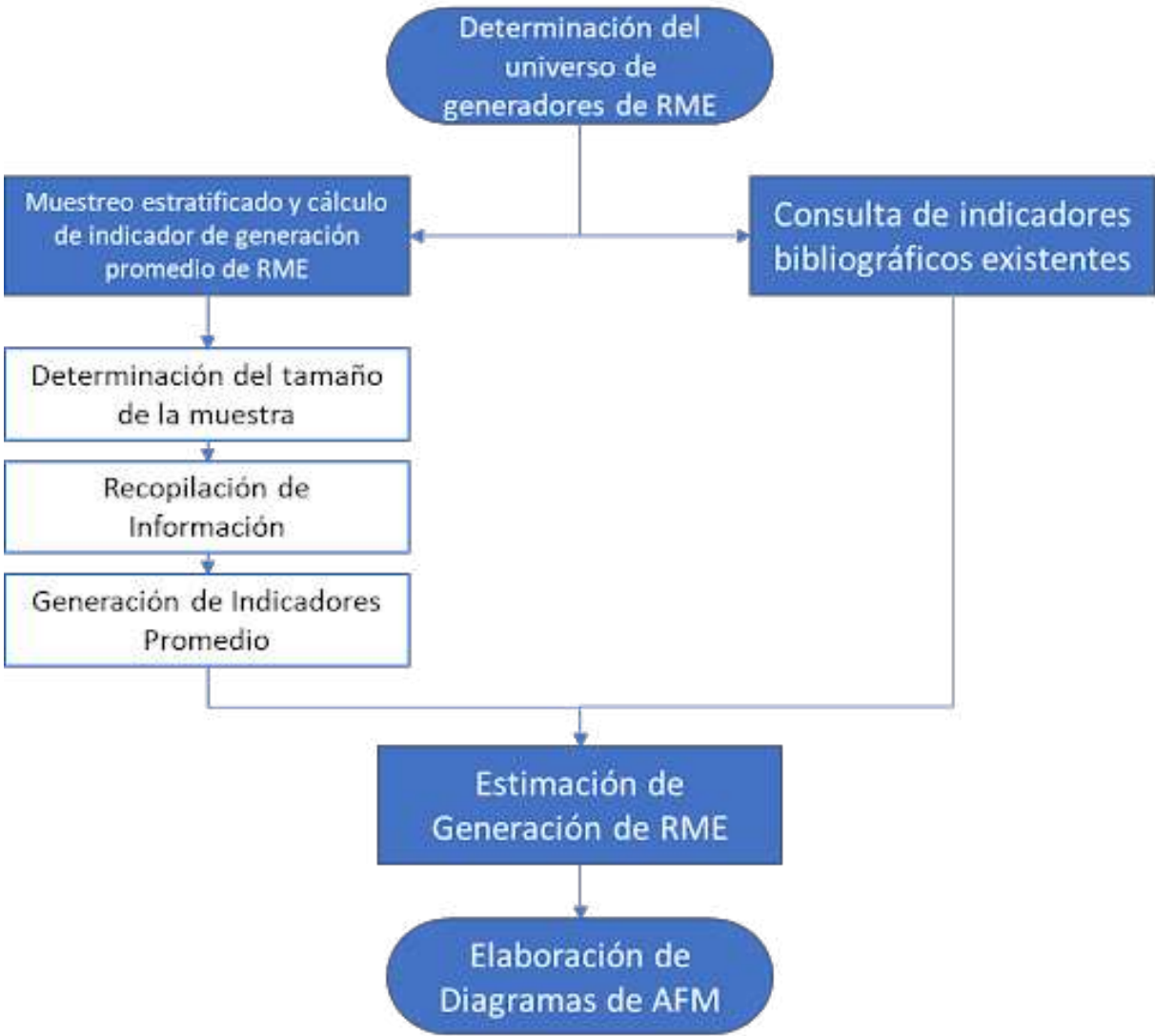


Imagen 4 Diagrama de flujo de metodología realizada para el DEGCRME.

2.1.1. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO DE GENERADORES DE RME.

Para tener un panorama del universo de los generadores de RME se realizó una investigación exhaustiva en diferentes fuentes de información. En la tabla 8 se resume cuáles fueron las fuentes de información oficial para determinar el universo de generadores de RME por sector, así como la metodología usada para el cálculo de generación de residuos.

Los datos obtenidos en el DENUF fueron depurados de acuerdo con las particularidades de cada uno de los sectores, las cuales, se describen dentro del apartado de los resultados de cada uno de ellos.

Tabla 8. Fuentes de información y método de estimación de RME de los diferentes sectores

(SECTOR) CATEGORÍA	SUBSECTOR	RESIDUOS POR CONSIDERAR	FUENTE DE INFORMACIÓN PARA DETERMINAR UNIVERSO DE GENERADORES	METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE RME
Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación.	Centros médicos – asistenciales (Gran Generador).	Papel y cartón. Ropa clínica, ropa de cama y colchones. Plásticos. Madera. Vidrio	DENUE	Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.
Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades	Pesqueras.	Agro-plásticos generados en actividades intensivas agrícolas, silvícolas y pesqueras.	ND	No incluido
	Agrícolas.		Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2015)	Indicador bibliográfico. Plan de Manejo de Residuos Generados en Actividades Agrícolas. Primera Etapa: Diagnóstico Nacional (SAGARPA, 2015)
	Silvícolas.		ND	No incluido
	Forestales.		ND	No incluido
	Avícolas.		ND	No incluido
	Ganaderas.		DENUE Oficio No. DS/1698/2019 con padrón ganadero, avícola y porcino.	Muestreo estratificado y cálculo de indicador de generación promedio de RME.
Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales	Aquellos que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 100 toneladas anuales o su equivalente.	Lodos provenientes de PTAR municipales y privadas	Oficio emitido por CONAGUA BOO.910.00/354.	Indicador bibliográfico Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Guanajuato 2015 (UNAM, IEEG, 2015)

Tabla 8. Fuentes de información y método de estimación de RME de los diferentes sectores

(SECTOR) CATEGORÍA	SUBSECTOR	RESIDUOS POR CONSIDERAR	FUENTE DE INFORMACIÓN PARA DETERMINAR UNIVERSO DE GENERADORES	METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE RME
Residuos de tiendas departa- mentales o centros comerciales gene- rados en grandes volumenes	Centros comerciales.	Envases metá- licos, papel y cartón, vidrio, PET, uniceL. Tarimas de ma- dera, película de polietileno para embalaje (playo)	Google Maps	Muestreo estratifi- cado y cálculo de indicador de gene- ración promedio de RME.
	Tiendas departamen- tales.		DENUE	Indicador bibliográ- fico. Generación de resi- duos orgánicos en las unidades económicas comer- ciales y de servicios en la Ciudad de México. (Muñoz Cadena & Morales Pérez, 2018)
	Tiendas de autoservicio.		DENUE Google Maps	Muestreo estratifi- cado y cálculo de indicador de gene- ración promedio de RME.
	Centrales de abastos.		Anuario Estadístico y Geográfico de Guanajuato. (INEGI, 2017)	Muestreo estratifi- cado y cálculo de indicador de gene- ración promedio de RME.
	Mercados Públicos Muni- cipales.		Anuario Estadístico y Geográfico de Guanajuato. (INEGI, 2017) Google Maps	Muestreo estratifi- cado y cálculo de indicador de gene- ración promedio de RME.
Residuos tecnoló- gicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de pro- ductos electrónicos o de vehículos au- tomotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico	a) Residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electróni- cos Computadoras personales de escritorio/ portátiles y sus acceso- rios. Teléfonos celulares. Monitores de tubos de rayos catódicos (inclu- yendo televisores). Pan- tallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores). Reproduc- tores de audio y video portátiles. Cables para equipos electrónicos. Im- presoras, fotocopadoras y multifuncionales.	Residuos de Aparatos Eléctri- cos y Electróni- cos.	Encuesta Intercensal (INEGI, 2015)	Indicador Bibliográ- fico. Inventario de resi- duos de aparatos eléctricos y elec- trónicos en México. Escala nacional y estatal para Jalisco, Baja California, y Ciudad de México. (SEMARNAT, 2017)

Tabla 8. Fuentes de información y método de estimación de RME de los diferentes sectores

(SECTOR) CATEGORÍA	SUBSECTOR	RESIDUOS POR CONSIDERAR	FUENTE DE INFORMACIÓN PARA DETERMINAR UNIVERSO DE GENERADORES	METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE RME
Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la infor- mática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus carac- terísticas, requieren de un manejo específico	b) Residuos de fabricantes de vehí- culos automotores: Vehículos al final de su vida útil.	Vehículos al final de su vida útil.	Oficio No. 41/2020 con bajas vehicula- res anuales. (Secre- taría de Finanzas e Inversión, 2019)	Indicador bibliográ- fico End of life vehicles recovery: Process description, its im- pact and direction of research (Zameri, Mat, & Blount, 2006)
HORECA	Hoteles.	Aceite usado, or- gánicos, cartón, plásticos, vidrio, papel higiénico.	DENUE	Muestreo estratifi- cado y cálculo de indicador de gene- ración promedio de RME.
	Restaurantes.			
	Cafés.			
Industria Manufacturera	Industria alimen- taria.	Residuos de industria manu- facturera con especial énfasis en metales y plásticos.	DENUE	Muestreo estratifi- cado y cálculo de indicador de gene- ración promedio de RME.
	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles.			
	Fabricación de prendas de vestir.			
	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de pro- ductos de cuero, piel y materiales sucedáneos.			
	Industria química.			
	Industria del plásti- co y del hule.			
	Fabricación de pro- ductos metálicos.			
	Fabricación de ac- cesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica.			
Información en medios masivos	Edición de periód- icos y edición de estas publica- ciones integrada con la impresión.	cartón, plásti- cos, vidrio, pa- pel higiénico, entre otros.	DENUE	Muestreo estrati- ficado y cálculo de indicador de generación pro- medio de RME.
ND: Información No Disponible				

2.1.2. MUESTREO ESTRATIFICADO Y CÁLCULO DE INDICADOR DE GENERACIÓN PROMEDIO DE RME.

2.1.2.1. Determinación del tamaño de muestra.

Una vez que se identificó el universo de cada uno de los sectores se procedió a calcular el tamaño de muestra, en los sectores que aplique, para esto se utilizó la fórmula de muestreo estratificado aleatorio de las UE como variables cualitativas para una población finita.

Por lo anterior, el tamaño de la muestra se tomó para una población finita en donde se conocerá la generación de RME como variable cuantitativa, mediante la siguiente ecuación (F. Triola 2004):

$$N = \frac{NZ^2p(1-p)}{e^2N-1+Z^2p(1-p)}$$

Ecuación 1

en donde N es tamaño de la población de objetivo, el valor Z es igual a 1.96 para un nivel de confianza del 95%, E es el margen de error del valor promedio de la variable de estudio y es la desviación estándar de la población de estudio.

En vista de que el valor de la desviación estándar de la población de estudio no se conoce puesto que es el objeto de estudio, se estima a partir de los datos previos reportados en el Inventario de Residuos de Manejo Especial en el Estado de Guanajuato 2015 (IEG 2015).

El Inventario reporta que la SMAOT recibió 2,535 solicitudes de las cuales el 70% son ingresos para trámite como generadores, lo que corresponde a un total de 1,775 unidades.

La Tabla 9 presenta el resumen de los datos publicados en el Inventario con el tipo de RME generados en Guanajuato en 2015 en toneladas por mes.

Tabla 9. RME Generados en Guanajuato en 2015.

CATEGORÍA DE RME	TONELADAS/MES	CATEGORÍA DE RME	TONELADAS/MES
Metales, no Metales y Metaloides	461,242.36	Neumáticos	1,184.90
Madera	22,319.03	Estiércol (Granjas)	1,176.80
Plástico	20,929.87	Construcción	1,004.18
Otros	7,028.82	Textil	576.95
Lodos	7,025.12	Cartón y Papel	249.53
Cartón	5,983.62	Vidrio	167.32
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	4808.93	Residuos Electrónicos	38.27
Residuos Orgánicos	4442.96	Aceite	21.27
Residuos de Curtiduría	3819.53	Rastro	5.57
Arena	3330.5	Filtros	3.41
Papel	1,489.09	Cerámica	2.83
		Resina	2.8
		TOTAL	546,853.6

Sabiendo que son 1,775 las unidades que generan las 546,853.66 toneladas de RME por mes, esto es equivalente a 6,562,244 toneladas RME por año, obteniéndose que cada unidad económica genera en promedio 3,698.08 toneladas por año.

La tabla 10 presenta el porcentaje de contribución de los RME en función de los giros o actividades económicas reportadas en el Inventario, lo que nos permite conocer las toneladas de RME que cada unidad económica generó durante 2015 a partir del valor promedio antes calculado, estos valores nos permiten determinar la desviación estándar de la población de estudio.

Tabla 10. RME Generados en Gto en 2015.

GIRO EN GTO	CONTRIBUCIÓN	TONELADAS/UNIDAD ECONÓMICA-AÑO
Manufacturera	27.8%	1,028.07
Servicios	20.5%	758.11
Alimenticia	14.5%	536.22
Metalmecánica	8.5%	314.34
Curtiduría	8.0%	295.85
Automotriz	5.0%	184.90
Química	4.8%	177.51
Textil	2.0%	73.96
Ganadera	1.8%	66.57
Manufacturera / Química	1.0%	36.98
Fundición	1.0%	35.13
Tenería	0.8%	27.74
Metalúrgica	0.8%	27.74
Agroindustrial	0.8%	27.74
Maquiladora	0.5%	16.64
Industria zapato	0.5%	16.64
Plástica	0.3%	9.25
Petroquímica	0.3%	9.25
Minera	0.3%	9.25
Farmacéutica	0.3%	9.25
Construcción	0.3%	9.25
Cerámica	0.3%	9.25
Celulosa	0.3%	9.25
Agroquímica	0.3%	9.25
TOTAL	100%	3,698.08
Desviación estándar		265
Promedio		154

Para un tamaño de población, N, igual a 18,355 unidades económicas, con un valor de Z igual a 1.96 y un nivel de confianza del 95%, con un margen de error del valor promedio de la variable de estudio, E, del 20% del valor promedio (154 ton RME/unidad económica-año) da un total de 30.82 toneladas RME/unidad económica-año y igual 265 toneladas RME/unidad económica-año, sustituyendo en la ecuación (1), se obtiene un tamaño de muestra de 269 unidades económicas.

Una vez que se han determinado el tamaño de muestra, se procede a calcular el tamaño de la muestra de cada estrato multiplicando dicho tamaño de muestra por el porcentaje de participación que se muestra como la última columna de la tabla 11.

Tabla 11. Universo de UE y tamaño de muestra por método de muestreo estratificado.

NOMBRE GENERAL DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA	ACTIVIDADES ECONÓMICAS ESPECÍFICAS SELECCIONADAS EN EL DEGRME	NÚMERO DE UNIDADES ECONÓMICAS DEL UNIVERSO	TAMAÑO DE MUESTRA
Servicios de salud y de asistencia social	Hospitales públicos y privados	208	3
Agricultura	Explotación de porcinos	126	2
	Explotación Avícola		
	Explotación de ovinos y caprinos		
Comercio al por menor a través de puntos de venta	Tiendas de autoservicio	170	4
	Centros comerciales	15	
	Centrales de abastos	8	
	Mercados Públicos	106	
Industria Manufacturera	Industria Alimentaria	2,031	30
	Fabricación de productos metálicos	1,053	15
	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	5,830	85
	Fabricación de equipo de transporte	251	4
	Industria del Plástico y Hule	1,065	16
	Fabricación de prendas de vestir	1,278	19
	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	274	4
	Industria Química	439	6
Industria Manufacturera	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	59	1
HORECA	Hoteles	744	11
	Restaurantes	4,090	68
	Cafés	569	
Información en medios Masivos	Edición de periódicos y edición de estas publicaciones integrada con la impresión	39	1
TOTAL		18,355	269

2.1.2.2 Recopilación de información

Una vez que se han determinado los tamaños de muestra, se procedió a recolectar información de la generación, composición y manejo de RME para el tamaño de muestra de cada uno de los sectores seleccionados, con esto se garantiza la representatividad de la muestra para posteriormente hacer las inferencias correspondientes sobre el universo. La fuente de información de generación y manejo de RME se describe en el apartado de cada uno de los sectores.

La recopilación de información se llevó a cabo por los siguientes métodos.

1. Muestreo directo desde la fuente.

Con el objetivo de conocer la composición a detalle de los residuos generados de algunos sectores donde se pudo tener acceso, se realizó el pesaje y la cuantificación de los residuos, con base al método de cuarteo descrito en la norma mexicana NMX-AA-015-1985.

Los sectores que se aplicó esta metodología fueron: tiendas autoservicios, centros comerciales, centrales de abastos, mercados públicos, hoteles, restaurantes y café.

2. Estimaciones indirectas.

La estimación indirecta se llevó a cabo a través de diferentes fuentes de muestreo como lo fueron:

- Levantamiento de datos en campo, a través de encuestas estándar (Anexo 8. Formato de encuesta estándar), de la información general de la empresa, las cantidades, composición y manejo integral de los RME generados por las empresas.
- Autorizaciones de empresas generadoras de RME registradas ante la SMAOT, incluyendo las bitácoras de generación, las cuales fueron obtenidos a través de oficios para el acceso a la información con fundamento en la elaboración del presente diagnóstico.

3. Realización de Talleres Sectoriales.

En esta etapa también se realizaron talleres con agentes involucrados en la generación y manejo de RME. En estos talleres se realizaron encuestas a los agentes involucrados que pudieran proporcionar información con respecto a la generación y manejo de RME, así como la problemática que existe del manejo de estos en cada uno de los sectores invitados. Se logró recabar información que fue usada en las etapas posteriores del DEGCRME como establecer los indicadores de generación de los diferentes tipos de RME, estimación total de los RME a nivel estatal y municipal, y elaborar los diagramas de flujo.

La fecha y el lugar de los talleres fueron: martes 10 de diciembre de 2019 en la Universidad Tecnológica de León y viernes 13 de diciembre de 2019 en las instalaciones del CIATEC en el municipio de León.

El objetivo del taller de fecha de 10 de diciembre fue presentar los resultados preliminares del DEGCRME a las empresas generadoras y manejadoras para que pudieran realizar observaciones y ajustes a los indicadores de generación promedio que se calcularon o si los indicadores bibliográficos consultados se ajustaban a la generación actual de las empresas. Entre los asistentes a este taller se tuvieron empresas del sector automotriz, cuero, calzado, metal mecánico, plástico, hule, químico, turístico, empresas manejadoras de RME, así como representantes servicios municipales encargados de la operación del sitio de disposición final de su respectivo municipio, Secretaría de Economía del Estado de Guanajuato, Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Guanajuato, representantes de la Universidad de Guanajuato y la Universidad Tecnológica de León.

El segundo taller se realizó en específico con agentes del sector agrícola y ganadero. El

objetivo del taller fue reunir a generadores y manejadores de RME con énfasis en los agroplásticos provenientes de las diferentes prácticas agrícolas y ganaderas; esto para conocer las cantidades de generación, el manejo y la problemática que existe para lograr el manejo integral adecuado de este tipo de RME.

2.1.2.3 Generación de indicadores.

Los datos obtenidos del muestreo se procesaron para obtener dos indicadores:

- Indicador de generación promedio de RME por UE al año.
- Indicador de generación promedio de RME por Población Ocupada Total (POT) (INEGI, 2018)

El primer indicador se calculó para todos los sectores abarcados en esta metodología, en cambio el segundo indicador se estableció solo para algunos sectores debido a la disponibilidad de información del POT.

Para calcular el segundo indicador se realizó la regresión de las cantidades totales de RME generadas por todas las UE de un sector sobre la Población Ocupada Total, la cual fue obtenida de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera¹² (INEGI, 2018) y de la Encuesta Mensual de Servicios¹³ (INEGI, 2019).

2.1.3 CONSULTA DE INDICADORES BIBLIOGRÁFICOS EXISTENTES.

Esta metodología consistió en la revisión bibliográfica en artículos, diagnósticos previamente realizados, libros, informes de dependencias gubernamentales, indicadores más recientes y disponibles de generación de RME por sector, se priorizó el uso de indicadores generados para México o países de Latinoamérica. Los indicadores para cada uno de los sectores aplicables se detallan en la tabla 8 “Fuentes de información y método de estimación de RME de los diferentes sectores”.

Para los dos tipos de indicadores de generación que se usaron se comprobó que estos representarían la situación de generación, composición y manejo de RME actual. Esta comprobación se llevó con las UE del estado de Guanajuato, ya sea en las visitas de campo, entrevistas con agentes involucrados o en los talleres sectoriales llevados a cabo.

En base a esta comprobación se realizaron los ajustes en los indicadores de generación y de composición, para lograr una estimación más exacta.

2.1.4 ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RME.

Los indicadores fueron usados para calcular las cantidades totales de RME generadas por sector en el año de referencia. A partir de la ubicación de cada una de las UE se realizó la estimación de la generación total de RME por municipio.

A partir de los datos anteriores, se realizó la sumatoria de las cantidades estimadas de RME de todos los sectores evaluados en el DEGCRME para estimar la generación total que presenta el estado de Guanajuato.

De igual manera, con base a los datos de la composición estándar de cada uno de los sectores evaluados se llevó a cabo la estimación de la generación total por tipo de residuo a nivel municipal y estatal.

12. Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) - 2007 - 2019. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/emim/2007/default.html#Microdatos>

13. Encuesta Mensual de Servicios (EMS) - 2008 - 2019. Base 2008. <https://www.inegi.org.mx/programas/ems/2008/>

2.1.5 ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIALES (AFM).

Los diagramas de AFM se llevaron a cabo con el software STAN 2.0, el cual es un software libre que apoya en la elaboración de los análisis de flujo de material de acuerdo con los términos de la norma estándar Austriaca S 2096.

Los diagramas de AFM indican los flujos de los residuos generados, su movimiento por las diferentes etapas de manejo dentro o fuera del sistema.

Estos diagramas se realizaron usando los datos de las estimaciones para los diferentes tipos de RME, así como los datos que se obtuvieron del manejo.

Cabe señalar que hay información de manejo de RME que no está disponible, dado que se manejan por un sector informal, estos flujos se señalan solamente de manera cualitativa dentro de los diagramas.

El diagrama de análisis de flujo de materia se compone de la siguiente manera:

- **Límite del sistema:** se define cual es el límite espacia que se considera, en este caso el Estado de Guanajuato. Es decir, un flujo de residuo que salga del límite del sistema se maneja en otro estado.
- **Procesos:** estos aparecen dentro de los recuadros y señalan etapas de manejo que se les aplican a los flujos de los residuos.
- **Flujos:** indican la dirección que tiene un flujo de residuo dentro o fuera del sistema (entradas, intercambios y salidas). Se representan mediante flechas, similar a un diagrama de Sankey, donde el grosor de dicha flecha equivale a la cantidad de material que se mueve. En algunos flujos se desconoce la cantidad en toneladas exactas, por lo cual se estos flujos se señalaron con la letra "FD" más el número siguiente en la numeración.
- **Acumulación:** La acumulación corresponde al RME que se almacena en algún proceso, en este caso corresponde a los sitios de disposición final. La acumulación se señala en un recuadro dentro los recuadros de procesos.

Las unidades usadas para los diagramas de AFM son toneladas al año. Los diagramas de flujo fueron realizados para cada uno de los sectores representando el flujo total de los RME en el sector; en el caso del diagrama de AFM a nivel estatal se muestran los balances de cada uno de los tipos de residuos en el estado.

En la imagen 5 se presenta un ejemplo de diagrama de AFM.

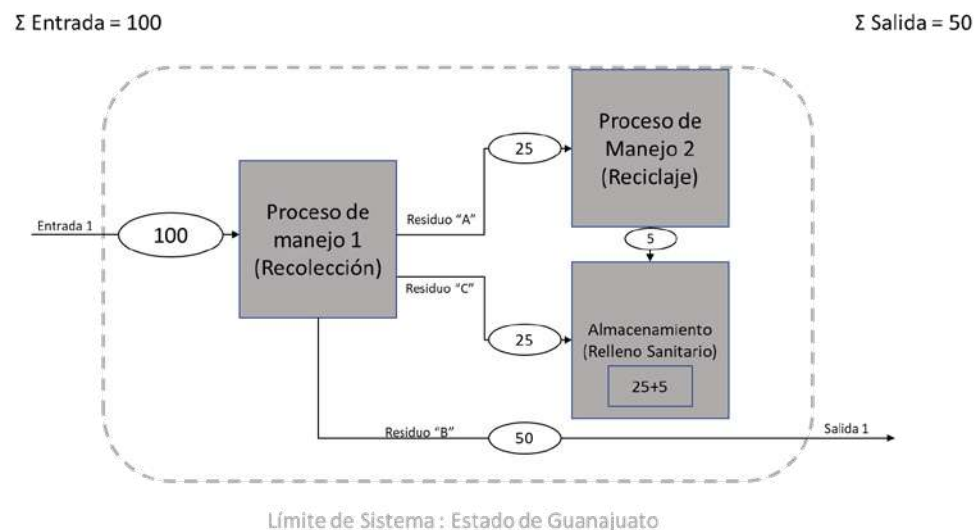


Imagen 5 Ejemplo Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales.

2.2 RESULTADOS DE GENERACIÓN SECTORIAL.

A lo largo de este apartado se describirá la generación y manejo de los RME por cada uno de los sectores.

2.2.1 RESIDUOS DE SERVICIOS DE SALUD.

Generalidades

El presente sector abarca específicamente los residuos de manejo especial generados en los servicios de hospitalización pública y privada durante el año 2018.

De acuerdo al objeto del presente diagnóstico, únicamente se abarcan los residuos de manejo especial, dejando excluidos los residuos peligrosos; que conforme a la Organización Mundial de la Salud (OMS) se calcula que aproximadamente el 85% todos los residuos generados por los servicios médicos asistenciales, son residuos sólidos considerados no peligrosos, sólo el 15% restante se considera residuos peligrosos que pueden ser biológico infecciosos (RPBI), tóxicos o radioactivo (Salud, 2018).

En el Estado de Guanajuato se cuenta con un total de 208 hospitales tanto públicos como privados, que, debido al crecimiento poblacional en el municipio de León, en éste se encuentra el mayor número de hospitales.

En la imagen 5 se muestra la distribución de los establecimientos hospitalarios en el Estado.

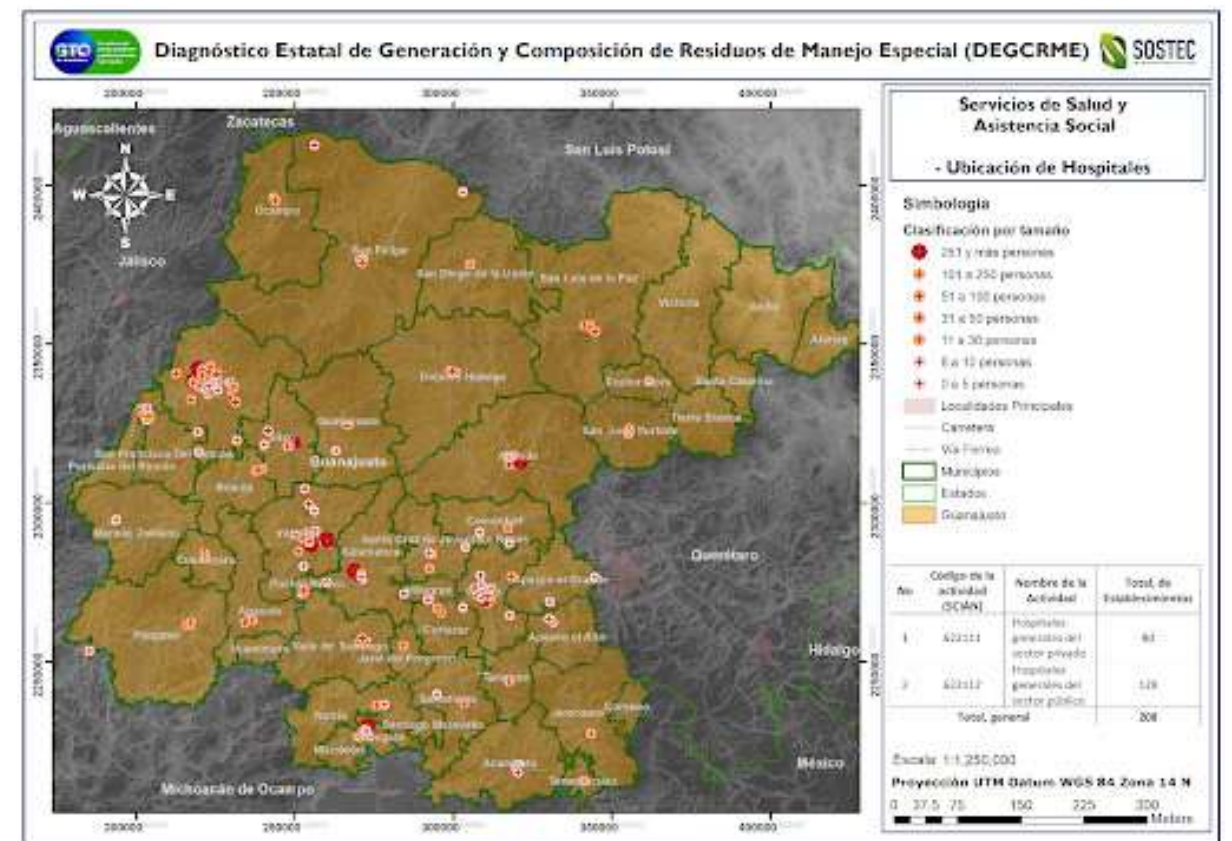


Imagen 5 Ubicación de Hospitales y centros médicos en el Estado de Guanajuato (622) Servicios de Salud y asistencia social. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENU, 2019.

Las actividades que integran este sector son los hospitales generales del sector público y privado.

Tabla 11. Total de UE que integran el sector. Fuente: Elaboración Propia en base a DENUE.

NO.	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL DE ESTABLECIMIENTOS
1	622111	Hospitales generales del sector privado	80
2	622112	Hospitales generales del sector público	128
TOTAL GENERAL			208

Estimación de RME

Con base a la metodología llevada a cabo, que se describe en apartados anteriores, se calculó un indicador de generación promedio de 40.05 toneladas por hospital al año; estimando así la generación para este sector en el año 2018 en 9,162.36 toneladas por año.

Composición de RME

Con respecto a la composición de los residuos para este rubro, el residuo más representativo se da los Mezcla de Residuos (34.61%), seguido de textiles (13.40%) y el PVC (8.94%). La composición de este sector se presenta en la tabla 12.

Tabla 12. Composición estándar de RME generados por hospitales privados y públicos. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUOS	% DE COMPOSICIÓN
Mezcla de residuos	34.61%
Textiles	13.50%
PVC	8.94%
HDPE	8.22%
Papel	6.80%
Látex	5.24%
LDPE	4.96%
Cartón	4.94%
Vidrio	4.28%
PET	3.40%
Yeso	2.19%
Metal ferroso	1.52%
Aluminio	1.11%
Polipropileno	0.29%
Total	100.0%

El residuo que mayor porcentaje representa en la generación de este rubro corresponde a los denominados mezcla de residuos, los cuales se componen en general de RSU como: papel higiénico, plásticos de empaques de medicamentos, celofán, bolsas de polipropileno, bolsas de PVC, cartón de empaques de alimentos y medicamentos, servilletas, Tetrapak, poliestireno expandido, vidrio, papel, pañales, papel aluminio. Estos residuos son mezclados desde su generación.

La generación de PVC proviene de las bolsas para el suero que se suministra a los pacientes. Debido a las actividades de limpieza que se realizan de forma intensiva en los hospitales, se generan botes de HDPE en grandes cantidades, siendo el cuarto residuo que más se genera para este rubro.

Los RME de textiles pueden ser de 2 tipos, tejido de algodón que es la usada en la ropa de cama y batas de los pacientes o las fibras sintéticas, en general poliestireno, el cual es usado como cortinas de separación entre pacientes en los cuartos de los hospitales públicos.

El látex, el cual representa el 5.24% del total de RME, se genera debido a que el personal de los hospitales está constantemente cambiando guantes por motivo de higiene. El yeso se genera de las férulas que son removidas a los pacientes.

Manejo

Todos los RME generados por este sector son mezclados en un solo contenedor, lo cual complica su aprovechamiento. El principal manejo es la disposición final en el relleno sanitario de donde se ubica el hospital generador.

En la tabla 13 se muestra una estimación de los manejos que se lleva a cabo por el presente sector.

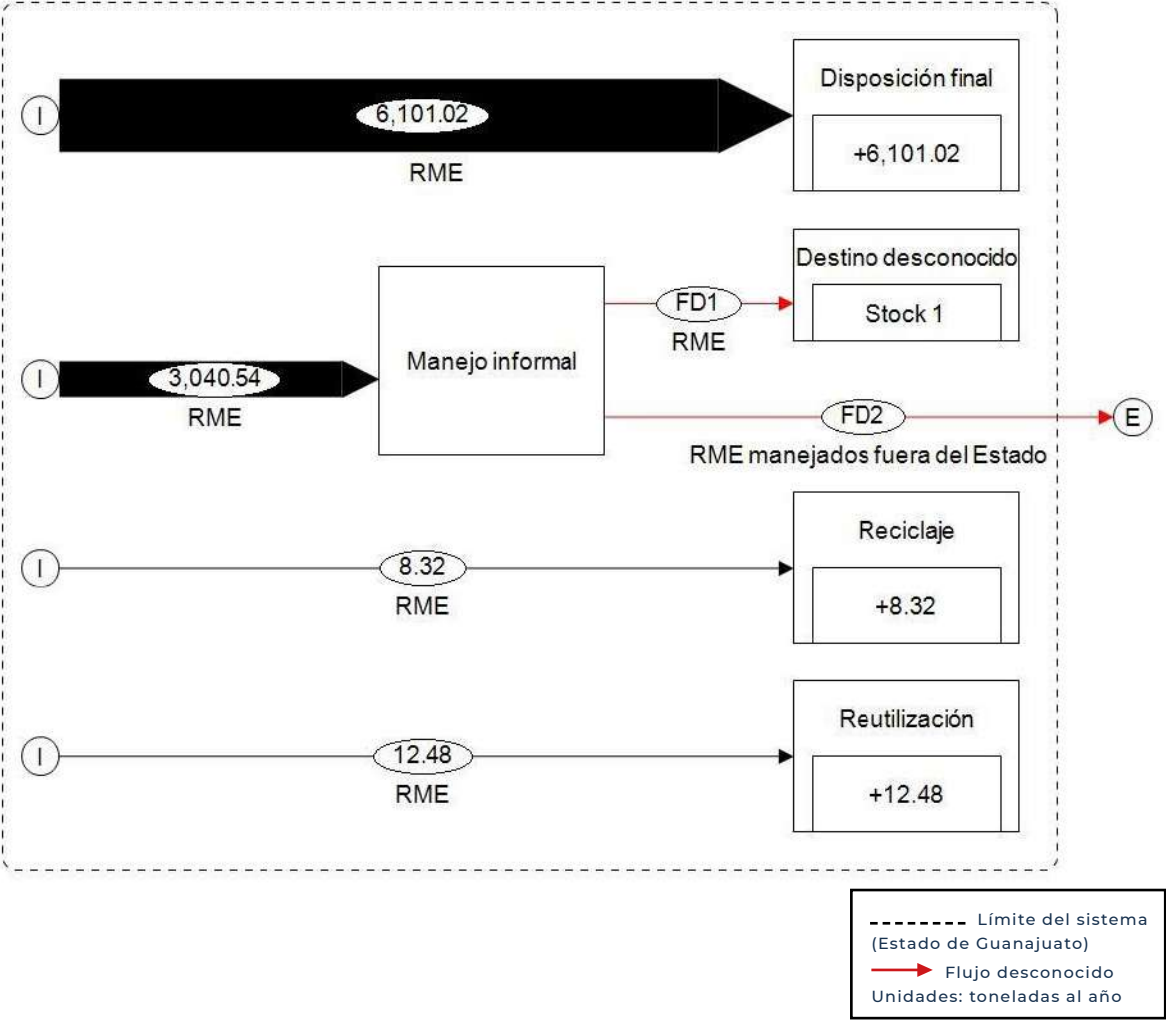
Tabla 13. Manejo de los RME generados por hospitales públicos y privados. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN
Mezcla de Residuos	52.61%	47.39%	0.00%	0.00%
Cartón	60.51%	37.84%	0.00%	1.65%
Papel	90.31%	9.69%	0.00%	0.00%
HDPE	99.87%	0.13%	0.00%	0.00%
PET	70.60%	27.48%	1.92%	0.00%
Textiles	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Vidrio	87.32%	12.68%	0.00%	0.00%
PVC	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Látex	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
LDPE	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Metal ferroso	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Yeso	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Aluminio	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Polipropileno	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Total general	66.59%	33.19%	0.09%	0.14%

Es importante señalar que la mayoría de los RME generados en hospitales son potenciales a ser valorizados, sin embargo, es necesario fortalecer la etapa de segregación en la fuente generadora. De acuerdo con la estimación llevada a cabo dentro de este sector solamente se recicla un 0.1% del total de RME.

Existe una limitante para el reciclaje de algunos residuos plásticos provenientes de los hospitales que son susceptibles a aprovechamiento, esto debido a que hubo una fuerte campaña por parte de las autoridades federales para que los centros de acopio o empresas de reciclaje no recibieran Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos provenientes de hospitales, es decir, los que están impregnados de sangre, debido a esto las empresas manejadoras no reciben ningún tipo de residuos proveniente de hospitales, aunque no tengan características de RPBI.

En el Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales (MFA) No. 1 se muestra el manejo de los RME con base a la estimación llevada a cabo del cual sobresalen los flujos que se disponen en los SDF (6,101 toneladas al año) y el manejo informal (3,040 toneladas al año).



2.2.2 RESIDUOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS Y GANADERAS.

RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS.

Generalidades

El presente sector corresponde a las unidades económicas dedicadas principalmente a la explotación, en cualquiera de sus fases (cría, reproducción, engorda y uso), de ganado bovino, porcino, ovino, caprino, équidos, animales con pelaje fino, y de otros animales no clasificados en otra parte, como perros, gatos, aves de ornato, venados, y a la avicultura, acuicultura, cunicultura y apicultura. (SCIAN, 2018).

De acuerdo con datos tomados del DENUE indican que en el Estado de Guanajuato existen un total de 126 unidades económicas. En la tabla 14 se desglosan las UE y actividades que pertenecen a este sector.

Tabla 14. Actividades de la cría y explotación de animales. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.

CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
112211	Explotación de porcinos en granja	1
112212	Explotación de porcinos en traspatio	5
112330	Explotación de guajolotes o pavos	3
112410	Explotación de ovinos	73
112420	Explotación de caprinos	44
TOTAL GENERAL		126

Estimación de RME

Para la estimación de la cantidad de RME que generan las actividades de la cría y explotación de animales se consideró la metodología descrita en apartados anteriores.

El indicador de generación que se calculó para este sector fue de 1.63 toneladas por Unidad Económica al año lo que representa una generación de 205.52 toneladas al año por todo el sector. Cabe mencionar que los residuos de mayor generación en el presente sector son los residuos orgánicos, sin embargo, estos no fueron evaluados en el presente Diagnóstico.

Composición de RME

La composición estándar de los RME para la cría y explotación de animales se describe en la tabla 15 donde puede observar que el residuo de mayor generación es el polipropileno (36.78%) que proviene de los costales de rafia de los alimentos de los animales, seguido por el HDPE de los envases que contiene los minerales, productos de limpieza así como los lonas que se usan para cubrir el alimento y fermentarlo (31.12%) y el metal ferroso proveniente del mantenimiento de maquinaria, equipo y corrales (22.07%).

dos en el Plan de Manejo de Residuos Generados en Actividades Agrícolas. Primera Etapa: Diagnóstico Nacional (SAGARPA, 2015), así como de datos obtenidos en campo, los cuales fueron utilizados para establecer los indicadores de generación residuos.

Cabe mencionar que hasta el momento no se cuenta con información de la superficie cultivada con algunas prácticas de agricultura en el Estado de Guanajuato, tales como acolchado, microtúnel, malla antigranizo, así como la cantidad de bolsas y rafia que se utilizan. Por tal motivo no se incluyen en la estimación de la generación de Agroplásticos para este sector.

Los datos obtenidos en campo sobre el uso de Agroplásticos se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Datos sobre el uso de Agroplásticos en la Agricultura. Fuente: elaboración propia en base a información

AGROPLÁSTICOS	PESO	CANTIDAD UTILIZADA	TIEMPO DE VIDA ÚTIL (AÑOS)	INDICADOR (TON/HA/AÑO)
Plásticos de cubierta*	650 g/m2	6.5 ton/ha	3	2.16
Cintilla (Riego a goteo)	35 kg/rollo	3.25 rollos/ha	1	0.114
Malla sombra	56 g/m2**	566 kg/ha	5	0.113

*Plásticos que se utilizan en invernaderos y macrotúneles.
**El peso fue calculado con base al promedio de los pesos de la malla sombra raschell.

El Estado de Guanajuato cuenta con una superficie de 2,262.80 hectáreas cultivadas en invernaderos, macrotúneles y malla sombra (SIAP, 2015), así como una superficie de 2,084.78 hectáreas cultivadas donde se utiliza la técnica de riego por goteo, esta superficie fue estimada a partir de información recabada en campo, considerando que aproximadamente el 95% de la superficie que se cultiva con invernaderos y macrotúneles utiliza esta técnica de riego, cabe mencionar que la estimación de la superficie se realiza con datos de campo debido a que por el momento no se cuenta con esta información para el Estado.

Tabla 18. Generación de RME provenientes de la Agricultura en el Estado de Guanajuato, Fuente: Datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y Elaboración propia con datos obtenidos en campo

PRÁCTICA DE AGRICULTURA	SUPERFICIE CULTIVADA (HA)	RME (TON/AÑO)	TIPO DE PLÁSTICO
Invernadero	1,556.69	3,362.45	LDPE
Macrotúnel	637.82	1,377.69	
Malla sombra	68.29	7.71677	HDPE
Riego a goteo	2,084.78	237.14	LDPE
TOTAL	4,347.58	4,985.00	

En la tabla 18 se puede observar la superficie cultivada para cada práctica de agricultura evaluada y su correspondiente generación de RME estimada a partir de los indicadores descritos en la tabla 17. El total de agroplásticos estimado para el Estado de Guanajuato es de 4,985 ton/año.

Composición

Los dos tipos de plásticos los que predominan, el primero de ellos el polietileno de baja densidad (LDPE) que representa el 98% de la generación total, el cual proviene de la película plástica que se utiliza en invernaderos y macrotúneles, así como la cintilla que

se utiliza para el riego por goteo, el segundo tipo es el Polietileno de alta densidad (HDPE) que solo representa el 2% de los residuos de Agroplásticos que se generan, el cual proviene de la malla sombra.

Manejo

En el sector de agricultura se presenta una tasa de reciclaje del 17.33% de los RME, siendo el RME que más se recicla el LDPE. Dentro de este sector se dificulta conocer el manejo posterior a la generación dado que se lleva a cabo de manera informal por el mismo generador o por prestadores de servicios sin autorización.

Dentro de las actividades que abarca el manejo informal en este sector son: recolección y transporte fuera del Estado, reciclaje, quema a cielo abierto, disposición clandestina y en sitios de disposición final dentro y fuera del Estado, o cuando los RME generados son enterrados en el mismo sitio donde fueron usados.

Una de las limitantes que se identificó para el adecuado manejo integral en el presente sector es que las UE se ubican en grandes extensiones de tierra, lo cual complica la operación de las empresas manejadoras y eleva los costos de recolección y tratamiento de estos RME

Otra limitante en el reciclaje se debe a que los RME a reciclar están contaminados o contienen muchas piedras, tierra o lodo, lo cual complica la etapa de pretratamiento en las empresas valorizadoras y de nuevo se refleja en que se elevan los costos del tratamiento.

Una limitante para estimar el manejo del reúso es que no se pudieron evaluar datos del reúso de los agroplásticos en cubierta, los cuales también representan un flujo importante dentro del sector.

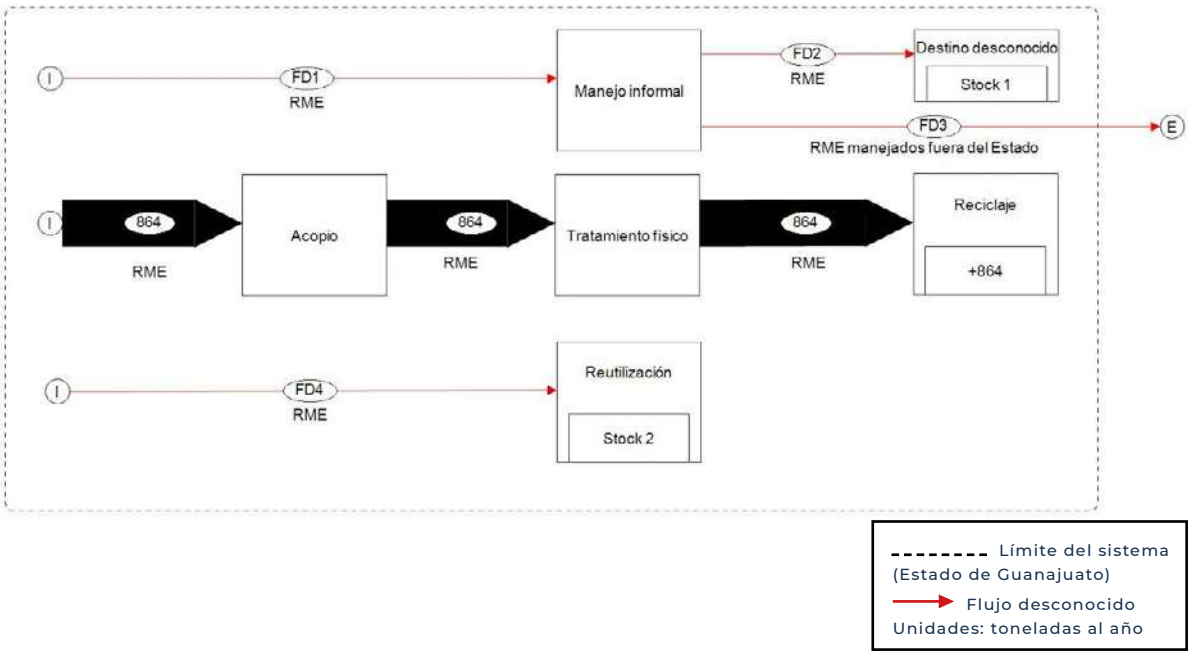


Diagrama 3 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por las actividades agrícolas. Fuente: elaboración propia.

2.2.3 LODOS PROVENIENTES DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

LODOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES.

Generalidades

De acuerdo con datos del Sistema Nacional de Información del Agua, el Estado de Guanajuato cuenta con 64 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales distribuidas en la extensión del Estado y una capacidad de tratamiento instalada de 7.56 m3/seg, ubicándose dentro de los 6 primeros lugares a nivel nacional en tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales recolectadas por sistemas formales de alcantarillado municipales (CONAGUA, 2019).

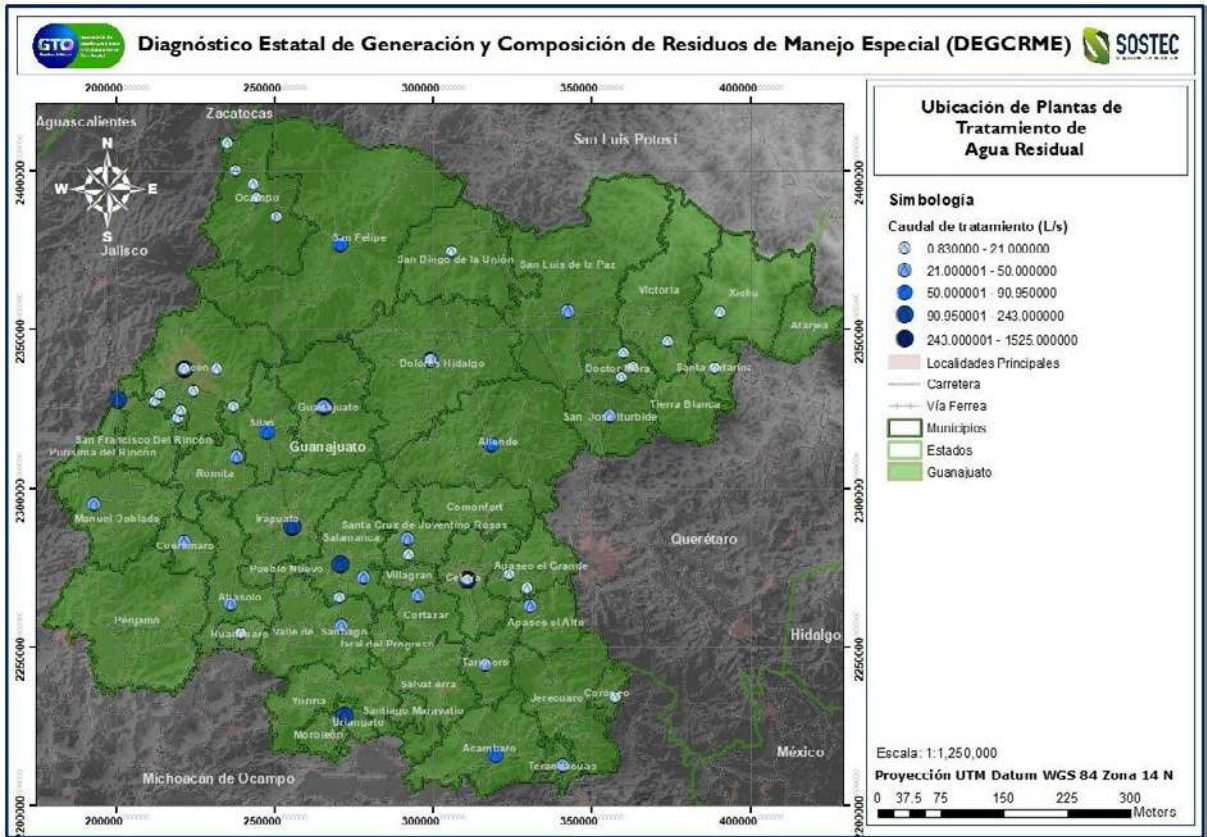


Imagen 6 Ubicación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Estado de Guanajuato. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua. (CONAGUA, 2019)

El caudal tratado de aguas residuales para el Estado de Guanajuato en el año 2018 se reportó en 5.22 m3/seg, lo que representa caudal tratado equivalente al 69% de la capacidad instalada de todas las PTAR municipales. En la Tabla 19 se presenta la capacidad instalada y el caudal tratado de cada una de las Plantas de tratamiento municipales del Estado.

Tabla 19. Capacidad instalada y caudal tratado en el año 2018 por las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Estado de Guanajuato.

NO	MUNICIPIO	NOMBRE DE PTAR	CAPACIDAD INSTALADA (L/S)	CAUDAL TRATADO 2018 (L/S)	TIPO DE PROCESO	CLASIFICACIÓN DE PROCESO
1	Abasolo	Abasolo	70	45	Lodos Activados	Aerobio
2	Acámbaro	Acámbaro	100	80	Lodos Activados	Aerobio
3	Apaseo El Alto	Apaseo El Alto	45	37	Lodos Activados	Aerobio
4	Apaseo El Grande	Apaseo El Grande	35	21	Lodos Activados	Aerobio
5	Apaseo El Grande	San Pedro Tenango	9	9	RAFA o WASB	Anaerobio
6	Celaya	Campestre	20	10	Lodos Activados	Aerobio
7	Celaya	Poniente	750	663	Lodos Activados	Aerobio
8	Celaya	Nororiente	50	18	Lodos Activados	Aerobio
9	Celaya	Camino Real	10	3	Lodos Activados	Aerobio
10	Coroneo	Coroneo	15	12	Lagunas de estabilización	Aerobio
11	Cortázar	Insurgentes	25	7	RAFA + Filtro Biológico	Anaerobio
12	Cortázar	Cortázar (Dren Merino)	70	45	Lodos Activados	Aerobio
13	Cuerámara	Cuerámara	50	32	RAFA + Filtro Biológico	Anaerobio
14	Doctor Mora	Arroyo Charcas	20	13	Anaerobio	Anaerobio
15	Doctor Mora	La Purísima San Rafael y La Luz	1.4	1.4	Primario o Sedimentación	Aerobio
16	Doctor Mora	Lomo de Buenavista	1.6	1.6	Primario o Sedimentación	Aerobio
17	Dolores Hidalgo	Dolores Hidalgo	160	85	Lodos Activados	Aerobio
18	Dolores Hidalgo	Cruz del Padre	15	8	Filtros Biológicos o Rociadores o Percoladores	Aerobio
19	Guanajuato	Guanajuato	220	140	Zanjas de Oxidación	Aerobio
20	Guanajuato	Guanajuato Sur	100	50	Lodos Activados	Aerobio
21	Huanímaro	Huanímaro	30	30	RAFA + Filtro Biológico	Anaerobio
22	Irapuato	Irapuato	700	700	Lagunas de Estabilización	Aerobio
23	Irapuato	Irapuato II	500	500	Lodos Activados	Aerobio
24	León	Estancia de Los Sapos	0.83	0.83	RAFA o WASB	Anaerobio
25	León	Providencia Uno	2.12	2.12	Lagunas de estabilización	Aerobio
26	León	León	2500	1525	Primario o Sedi-mentación	Aerobio
27	León	Campestre	15	15	Lodos Activados	Aerobio

Tabla 19. Capacidad instalada y caudal tratado en el año 2018 por las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Estado de Guanajuato.

NO	MUNICIPIO	NOMBRE DE PTAR	CAPACIDAD INSTALADA (L/S)	CAUDAL TRATADO 2018 (L/S)	TIPO DE PROCESO	CLASIFICACIÓN DE PROCESO
28	León	Las Joyas	120	90.95	Lodos Activados	Aerobio
29	León	Periodistas de México	25	6.45	Lodos Activados	Aerobio
30	León	Villas de San Juan	60	29.59	Lodos Activados	Aerobio
31	León	Lomas del Mirador	23	5.09	Lodos Activados	Aerobio
32	León	Malagana San Antonio del Monte	1.35	1.24	RAFA o WASB	Anaerobio
33	León	San José del Resplandor (El Capricho)	5.35	2.32	RAFA a WASB	Anaerobio
34	León	Parque del árbol	3.5	2.35	Lodos Activados	Aerobio
35	Manuel Doblado	Manuel Doblado	36	30	Anaerobio	Anaerobio
36	Ocampo	Gachupines	1.94	1.94	RAFA o WASB	Anaerobio
37	Ocampo	La Escondida	3.41	3.41	RAFA o WASB	Anaerobio
38	Ocampo	La Tinaja	1.66	1.66	RAFA o WASB	Anaerobio
39	Ocampo	Las Trojes Blancas	1.49	1.49	RAFA o WASB	Anaerobio
40	Ocampo	Ocampo	15	11.5	Anaerobio	Anaerobio
41	Purísima del Rincón	San Jerónimo	250	134	Lodos Activados	Aerobio
42	Romita	Romita	50	40	RAFA + Filtro Biológico	Anaerobio
43	Salamanca	Los Lobos y El Guante	1.27	1.27	Primario o Sedi-mentación	Aerobio
44	Salamanca	Pemex	255	243	Lodos Activados	Aerobio
45	Salamanca	Salamanca	200	175.65	Lodos Activados	Aerobio
46	Salamanca	Valtierrilla	30	26	RAFA + Filtro Biológico	Anaerobio
47	San Diego de La Unión	San Diego de La Unión	10	10	Lagunas Aireadas	Aerobio
48	San Felipe	San Felipe	70	67	RAFA + Filtro Biológico	Anaerobio
49	San Francisco del Rincón	San Cristóbal	10	4	Lodos Activados	Aerobio
50	San José Iturbide	San José Iturbide	50	50	Rafa, Wasb + Humedal	Anaerobio
51	San Luis de La Paz	San Luis de La Paz	45	13	Lodos Activados	Aerobio
52	San Luis de La Paz	San Luis de La Paz	90	33	Lodos Activados	Aerobio
53	San Miguel de Allende	Allende	120	70	Filtros Biológicos o Rociadores o Percoladores	Aerobio

Tabla 19. Capacidad instalada y caudal tratado en el año 2018 por las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Estado de Guanajuato.

NO	MUNICIPIO	NOMBRE DE PTAR	CAPACIDAD INSTALADA (L/S)	CAUDAL TRATADO 2018 (L/S)	TIPO DE PROCESO	CLASIFICACIÓN DE PROCESO
54	Santa Catarina	Santa Catarina	2.5	2.5	RAFA o WASB	Anaerobio
55	Santa Cruz de Ju-ventino Rosas	Juventino Rosas II	70	48	RAFA o WASB	Anaerobio
56	Santa Cruz de Ju-ventino Rosas	Santiago de Cuendá	10	5	Rafa, WASB + Humedal	Anaerobio
57	Silao de La Victoria	El Refugio de Los Sauces	1.42	1.42	Primario o Sedi-mentación	Aerobio
58	Silao de La Victoria	Silao	120	85	Lodos Activados	Aerobio
59	TARANDACUAO	TARANDACUAO	38	22.5	Filtros Biológicos o Rociadores o Percoladores	Aerobio
60	Tarimoro	Tarimoro	30	25	Rafa, WASB + Humedal	Anaerobio
61	Uriangato	Uriangato - Moro-león	200	156	Filtros Biológicos o Rociadores o Percoladores	Aerobio
62	Valle de Santiago	Valle de Santiago	75	35	Lodos Activados	Aerobio
63	Victoria	Victoria	15	15	RAFA + Filtro Biológico	Anaerobio
64	Xichú	Xichú	5	5	RAFA o WASB	Anaerobio
TOTAL			7,560.84	5,221.16		

La PTAR que más caudal trata en el Estado es la PTAR de León, la cual reporta 1,525 litros por segundo tratados en el año 2018.

Durante el tratamiento de las aguas residuales se genera como subproducto los lodos, los cuales presentan diferentes características fisicoquímicas según el tratamiento llevado a cabo para remover los contaminantes del agua residual.

Estimación de RME La PTAR que más caudal trata en el Estado es la PTAR de León, la cual reporta 1,525 litros por segundo tratados en el año 2018.

Durante el tratamiento de las aguas residuales se genera como subproducto los lodos, los cuales presentan diferentes características fisicoquímicas según el tratamiento llevado a cabo para remover los contaminantes del agua residual.

Estimación de RME

La generación de los lodos de las PTAR depende del proceso y operación que se realiza en cada planta; sin embargo, de forma general los lodos de las PTAR deben de ser estabilizados para reducir su humedad y con ello reducir su masa y volumen; y reducir los microorganismos para evitar la atracción de vectores y la generación de olores.

Las plantas en el Estado de Guanajuato presentan 2 tipos de tratamiento: Aerobio y Anaerobio. La estimación de lodos de cada planta se hizo en base a un indicador por el tipo de proceso usado:

- Proceso anaerobio: 74.5 mg/lit
- Proceso aerobio: 251.3 mg/lit

El indicador propuesto para el cálculo de la generación de lodo en el presente diagnóstico fue el usado por la Universidad Nacional Autónoma de México para realizar la estimación de este sector dentro del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Guanajuato 2015 (UNAM, IEEG, 2015). Las cantidades estimadas de generación de lodo por las PTAR municipales dentro del Estado se muestran en la tabla 20.

Tabla 20. Generación de lodo por las plantas de tratamiento de aguas residuales del Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia en base a datos de las PTAR municipales registradas en el Sistema Nacional de Información del Agua (CONAGUA) e Indicador de generación de lodo por tipo de proceso. (UNAM, IEEG, 2015).

NO	MUNICIPIO	NOMBRE DE PTAR	LODO GENERADO 2018 (T/AÑO)
1	Abasolo	Abasolo	105.72
2	Acámbaro	Acámbaro	187.95
3	Apaseo El Alto	Apaseo El Alto	86.93
4	Apaseo El Grande	Apaseo El Grande	49.34
5	Apaseo El Grande	San Pedro Tenango	71.32
6	Celaya	Campestre	23.49
7	Celaya	Poniente	1,557.67
8	Celaya	Nororiental	42.29
9	Celaya	Camino Real	7.05
10	Coroneo	Coroneo	28.19
11	Cortázar	Insurgentes	55.47
12	Cortázar	Cortázar (Dren Merino)	105.72
13	Cuerámbaro	Cuerámbaro	253.60
14	Doctor Mora	Arroyo Charcas	103.02
15	Doctor Mora	La Purísima San Rafael y La Luz	3.29
16	Doctor Mora	Lomo de Buenavista	3.76
17	Dolores Hidalgo Cuna de La Independencia Nacional	Dolores Hidalgo	199.70
18	Dolores Hidalgo Cuna de La Independencia Nacional	Cruz del Padre	18.80
19	Guanajuato	Guanajuato	328.92
20	Guanajuato	Guanajuato Sur	117.47
21	Huanímaro	Huanímaro	95.10
22	Irapuato	Irapuato	1,644.60
23	Irapuato	Irapuato II	540.37
24	León	Estancia de Los Sapos	6.58

Tabla 20. Generación de lodo por las plantas de tratamiento de aguas residuales del Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia en base a datos de las PTAR municipales registradas en el Sistema Nacional de Información del Agua (CONAGUA) e Indicador de generación de lodo por tipo de proceso. (UNAM, IEEG, 2015).

NO	MUNICIPIO	NOMBRE DE PTAR	LODO GENERADO 2018 (T/AÑO)
25	León	Providencia Uno	4.70
26	León	León	3,582.88
27	León	Campestre	35.24
28	León	Las Joyas	213.68
29	León	Periodistas de México	15.15
30	León	Villas de San Juan	69.52
31	León	Lomas del Mirador	11.96
32	León	Malagana San Antonio del Monte	9.83
33	León	San José del Resplandor (El Capricho)	18.39
34	León	Parque del árbol	5.52
35	Manuel Doblado	Manuel Doblado	237.75
36	Ocampo	Gachupines	15.37
37	Ocampo	La Escondida	27.02
38	Ocampo	La Tinaja	13.16
39	Ocampo	Las Trojes Blancas	11.81
40	Ocampo	Ocampo	91.14
41	Purísima del Rincón	San Jerónimo	314.82
42	Romita	Romita	317.00
43	Salamanca	Los Lobos y El Guante	2.98
44	Salamanca	Pemex	570.91
45	Salamanca	Salamanca	412.68
46	Salamanca	Valtierrilla	206.05
47	San Diego de La Unión	San Diego de La Unión	23.49
48	San Felipe	San Felipe	530.97
49	San Francisco del Rincón	San Cristóbal	9.40
50	San José Iturbide	San José Iturbide	396.25
51	San Luis de La Paz	San Luis de La Paz	30.54
52	San Luis de La Paz	San Luis de La Paz	77.53
53	San Miguel de Allende	Allende	164.46
54	Santa Catarina	Santa Catarina	19.81
55	Santa Cruz de Juventino Rosas	Juventino Rosas II	380.40

Tabla 20. Generación de lodo por las plantas de tratamiento de aguas residuales del Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia en base a datos de las PTAR municipales registradas en el Sistema Nacional de Información del Agua (CONAGUA) e Indicador de generación de lodo por tipo de proceso. (UNAM, IIEG, 2015).

NO	MUNICIPIO	NOMBRE DE PTAR	LODO GENERADO 2018 (T/AÑO)
56	Santa Cruz de Juventino Rosas	Santiago de Cuendá	39.62
57	Silao de La Victoria	El Refugio de Los Sauces	3.34
58	Silao de La Victoria	Silao	199.70
59	Tarandacuao	Tarandacuao	52.86
60	Tarimoro	Tarimoro	198.12
61	Uriangato	Uriangato - Moroleón	366.51
62	Valle de Santiago	Valle de Santiago	82.23
63	Victoria	Victoria	118.87
64	Xichú	Xichú	39.62
TOTAL GENERAL			14,557.70

Se estimó que las PTAR privadas del Estado en total generaron 14,557.70 toneladas de lodo en el año 2018, es decir 39.9 toneladas al día. Los diez municipios que más generan lodo en el Estado se enlistan en la tabla 21.

Tabla 21. Principales generadores de lodo de PTAR en el Estado de Guanajuato. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

NO	MUNICIPIO	LODO GENERADO 2018 (T/AÑO)	% DEL TOTAL ESTATAL
1	León	3,973.45	27.29
2	Irapuato	2,184.97	15.01
3	Celaya	1,630.51	11.20
4	Salamanca	1,192.62	8.19
5	San Felipe	530.97	3.65
6	Guanajuato	446.39	3.07
7	Santa Cruz de Juventino Rosas	420.02	2.89
8	San José Iturbide	396.25	2.72
9	Uriangato	366.51	2.52
10	Romita	317.00	2.18

Manejo

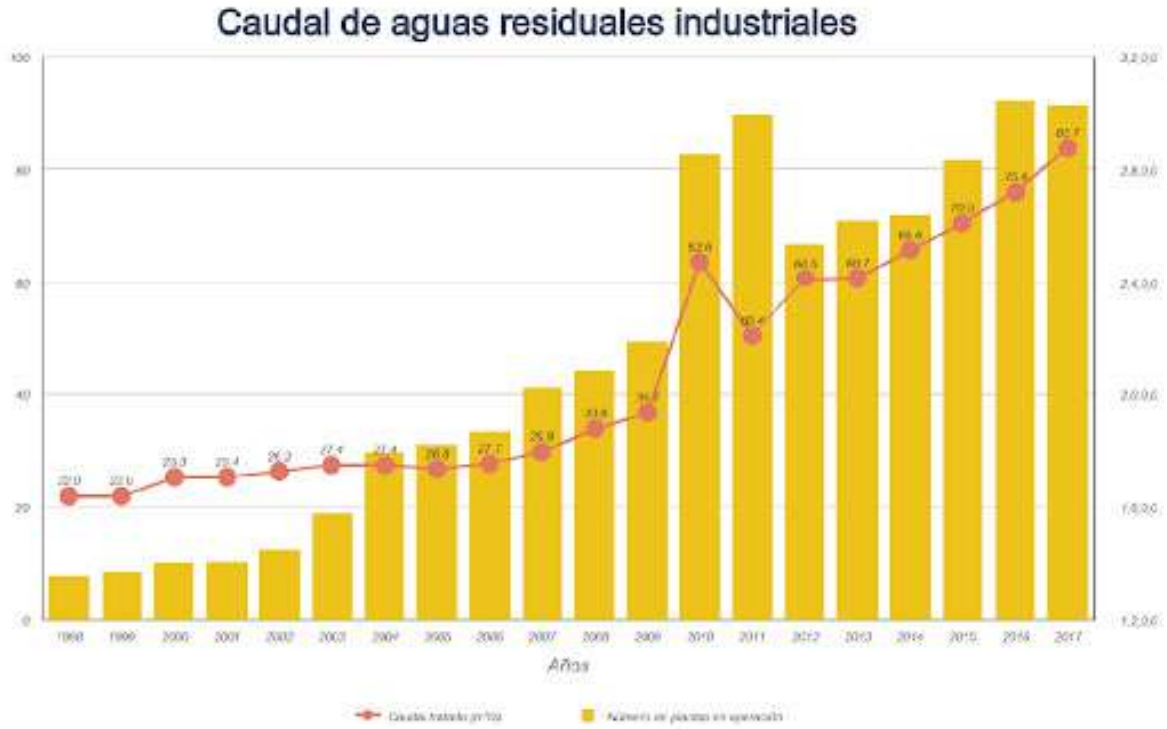
El manejo actual de los lodos de PTAR en su mayoría corresponde en su mayoría a la disposición final en los rellenos municipales o privados dentro del Estado, debido a que no se cuenta con la infraestructura necesaria en cada PTAR para disponerlos y/o aprovecharlos adecuadamente. Solamente el municipio de León cuenta con un SDF (mono-relleno) exclusivo para lodos, en cumplimiento con la NOM-083-SEMARNAT-2003 y con una capacidad de recepción de 210 toneladas diarias de lodo.

El manejo de los lodos de PTAR municipales se muestran en el Diagrama de Análisis No. 4.

LODOS PROVENIENTES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PRIVADAS.

Generalidades

De acuerdo con datos del Sistema Nacional de Información del Agua, el Estado de Guanajuato cuenta con 129 plantas privadas de tratamiento de aguas residuales industriales distribuidas en la extensión del Estado y una capacidad de tratamiento instalada de 0.91 m3/seg (CONAGUA, 2019).



Gráfica 3 Caudal de agua residual industrial tratada y Número de PTAR industriales a nivel nacional. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua, CONAGUA.

Como se aprecia en la gráfica 3 en el país se presenta una tendencia de tratamiento de aguas residuales industriales que se ha aumentado en casi 4 veces desde 1998, esto debido a varios factores entre los que se resaltan el aumento en el número de empresas, la mejora de infraestructura de las empresas para tratar sus efluentes, así como la creación y aplicación de legislación ambiental.

En los registros de la CONAGUA se reportó que el caudal tratado en el Estado de Guanajuato por las PTAR privadas para el año de 2018 fue 0.65 m3/seg, el cual, se desglosa en la tabla 22.

Tabla 22. Capacidad instalada y caudal tratado por las Plantas de tratamiento de aguas residuales privadas del Estado de Guanajuato. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua. (CONAGUA, 2019)

NO	CLAVE	NOMBRE	MUNICIPIO	TIPO DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD INSTALADA (M3/S)	CAUDAL TRATADO (M3/S)
1	11001	Eduardo Guerrero Barber	Irapuato	Secundario	0.005	0.000058
2	11002	Procter And Gamble S.A. de C.V.	Apaseo el Grande	Secundario	0.030403	0.01099

Tabla 22. Capacidad instalada y caudal tratado por las Plantas de tratamiento de aguas residuales privadas del Estado de Guanajuato. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua. (CONAGUA, 2019)

NO	CLAVE	NOMBRE	MUNICIPIO	TIPO DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD INSTA-LADA (M3/S)	CAUDAL TRATADO (M3/S)
3	11003	Granite Chief, S.A. De C.V.	Apaseo el Grande	Secundario	0.00035	0.00027
4	11004	Parques Industriales Amis-tad Bajío, S.A. De C.V.	Apaseo el Grande	Secundario	0.004	0.0075
5	11005	Proteínas y Aceites Del Ba-jío, S.A de C.V.	Apaseo el Grande	Secundario	0.010995	0.000041
6	11006	Proteínas Y Aceites Del Ba-jío, S.A De C.V.	Apaseo el Grande	Secundario	0.000041	0.00104
7	11007	Sanivex S.A. de C.V.	Apaseo el Grande	Secundario	0.00158	0.004
8	11008	Rehau S.A. De C.V.	Apaseo el Grande	Secundario	0.00013	0.00013
9	11009	Polivin, S.A. De C.V.	Apaseo el Grande	Secundario	0.0066	0.000076
10	11010	Vistar S.A. De C.V.	Apaseo el Grande	Primario	0.000949	0.000949
11	11011	Kolbenschmidt De México, S.A. De C.V.	Celaya	Secundario	0.00157	0.000538T
12	11012	Celay, S.A. De C.V.	Celaya	Secundario	0.000538	0.001169
13	11013	Cpr Mex, S.A. De C.V.	Celaya	Primario	0.001169	0.00247
14	11014	Acros Whirpool, S.A. De C.V.	Celaya	Secundario	0.00247	0.000289
15	11015	Papel, Cartón Y Derivados, S.A. De C.V. (PCD)	Celaya	Secundario	0.000289	0.038356
16	11016	Deacero S.A De C.V (Planta Industriales)	Celaya	Secundario	0.038356	0.007847
17	11017	Honda De México, S.A De C.V.	Celaya	Secundario	0.007847	0.00019
18	11018	Janesville De México S.A. De C.V.	Celaya	Primario	0.01504	0.001576
19	11019	Química Lucava, S.A. De C.V.	Celaya	Secundario	0.00015	0.00015
20	11020	Skf De México, S.A. De C.V.	Celaya	Secundario	0.000463	0.001736
21	11021	GKN Driveline Celaya, S.A. de C.V.	Celaya	Secundario	0.00306	0.000463
22	11022	Avon Cosméticos Manufac-turing, S. De R.L. De C.V.	Celaya	Secundario	0.00262	0.00262
23	11023	Avonova S.A. De C.V.	Celaya	Secundario	0.000156	0.00262
24	11024	Grupo Industrial Cuadritos Biotek, S.A. De C.V.	Celaya	Secundario	0.00371	0.000052
25	11025	Bachoco, S.A. De C.V., Planta Procesadora De Aves	Celaya	Secundario	0.052	0.00371
26	11026	Laboratorios Senosiain	Celaya	Primario	0.000579	0.052
27	11027	Negociación Lechera El Rosario	Celaya	Primario	0.00081	0.000579
28	11028	Prettl Electric Del Bajío S.A De C.V.	Celaya	Secundario	0.00146	0.00081

Tabla 22. Capacidad instalada y caudal tratado por las Plantas de tratamiento de aguas residuales privadas del Estado de Guanajuato. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua. (CONAGUA, 2019)

NO	CLAVE	NOMBRE	MUNICIPIO	TIPO DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD INSTA-LADA (M3/S)	CAUDAL TRATADO (M3/S)
29	11029	Negociación Fabril De Soria S.A. De C.V.	Celaya	Secundario	0.00208	0.00034
30	11030	Industrializadora De Leche El Sauz S.A. De C.V. (Uni-foods)	Celaya	Secundario	0.00476	0.00208
31	11031	Hutchinson Autopartes México A	Celaya	Secundario	0.000521	0.00476
32	11032	Hutchinson Autopartes Mé-xico, S.A. De C.V. B	Celaya	Secundario	0.000579	0.000521
33	11033	Taylor Farms De México	Doctor Mora	Secundario	0.01	0.000579
34	11034	Aurelio Irurita Pérez	Doctor Mora	Secundario	0.00014	0.00807
35	11035	Sociedad Cooperativa Mine-ro Metal Santa Fe	Guanajuato	Primario	0.000174	0.00014
36	11036	Compañía Minera Del Cubo, S.A De C.V.	Guanajuato	Secundario	0.01063	0.000174
37	11037	Empacadora Gilbert	Irapuato	Secundario	0.000046	0.000385
38	11038	Talleres De Equipo Rodante Del Bajío, S. A	Irapuato	Secundario	0.00004	0.000046
39	11039	Lala Derivados Lácteos S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.02	0.00004
31	11031	Hutchinson Autopartes México A	Celaya	Secundario	0.000521	0.00476
32	11032	Hutchinson Autopartes Mé-xico, S.A. De C.V. B	Celaya	Secundario	0.000579	0.000521
33	11033	Taylor Farms De México	Doctor Mora	Secundario	0.01	0.000579
34	11034	Aurelio Irurita Pérez	Doctor Mora	Secundario	0.00014	0.00807
35	11035	Sociedad Cooperativa Mine-ro Metal Santa Fe	Guanajuato	Primario	0.000174	0.00014
36	11036	Compañía Minera Del Cubo, S.A De C.V.	Guanajuato	Secundario	0.01063	0.000174
37	11037	Empacadora Gilbert	Irapuato	Secundario	0.000046	0.000385
38	11038	Talleres De Equipo Rodante Del Bajío, S. A	Irapuato	Secundario	0.00004	0.000046
39	11039	Lala Derivados Lácteos S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.02	0.00004
40	11040	Centro De Distribución Da-none De México S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.00025	0.01994
41	11041	Danone De México S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.01736	0.00025
42	11042	Congeladora Del Rio S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.005012	0.012831
43	11043	Petramin, S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.00041	0.005012
44	11044	Amano Enzyme S.A. De C.V.	Irapuato	Primario	0.00034	0.00041

Tabla 22. Capacidad instalada y caudal tratado por las Plantas de tratamiento de aguas residuales privadas del Estado de Guanajuato. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua. (CONAGUA, 2019)

NO	CLAVE	NOMBRE	MUNICIPIO	TIPO DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD INSTALADA (M3/S)	CAUDAL TRATADO (M3/S)
43	11043	Petramin, S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.00041	0.005012
44	11044	Amano Enzyme S.A. De C.V.	Irapuato	Primario	0.00034	0.00041
45	11045	Agribands Purina México	Irapuato	Secundario	0.00023	0.00034
46	11046	Almacenes Vaca, S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.000028	0.00005
47	11047	Surfamex S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.000405	0.000028
48	11048	Conagra Foods México, S.A. de C.V.	Irapuato	Secundario	0.020856	0.000405
49	11049	Cia. Manufacturera De Artefactos Eléctricos S.A. De C.V.	Irapuato	Primario	0.00224	0.00224
50	11050	Mar-Bran S. De R. De C.V.	Irapuato	Primario	0.001968	0.020856
51	11051	Estructuras Y Maquilas De Irapuato, S.A De C.V (Emisa)	Irapuato	Secundario	0.000083	0.001968
52	11052	Parque Industrial Castro Del Río, S.A. De C.V.	Irapuato	Primario	0.00713	0.000083
53	11053	Bimbo Del Centro S.A. De C.V.	Irapuato	Primario	0.00041	0.00713
54	11054	Kerry Ingredientes, S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.004122	0.00041
55	11055	Caleras De Guanajuato, S.A. De C.V.	Irapuato	Primario	0.00034	0.000075
56	11056	Ykk mexicana, S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.00434	0.000232
57	11057	Ykk Snap Fasteners Manufactura México, S.A. De C. V	Irapuato	Secundario	0.003	0.000096
58	11058	Parque Agroindustrial De Guanajuato S.A. De C.V.	Irapuato	Primario	0.00224	0.00034
59	11059	Cifunsa Del Bajío, S.A De C.V.	Irapuato	Secundario	0.000232	0.00434
60	11060	Collis De México S.R.L. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.000092	0.003
61	11061	Pemex Planta De Almacenamiento Y distribución (Tad)	Irapuato	Secundario	0.000096	0.00224
62	11062	Aceros Guanajuato, S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.000058	0.000013
63	11063	Harinera 6 Hermanos	Irapuato	Secundario	0.000028	0.000058
64	11064	Kromar De México, S.A De C.V.	Irapuato	Secundario	0.000003	0.000028
65	11065	Skega S.A. De C.V.	Irapuato	Secundario	0.000031	0.000003
66	11066	Marbran S.A. De C.V.	León	Secundario	0.00262	0.000031
67	11067	Industrializadora De Porcinos Delta, S.A. De C.V.	León	Secundario	0.000775	0.0022
68	11068	Rastro Frigorífico Y Servicios Integrales Del Bajío S.A. De C.V	León	Secundario	0.0024	0.000024

Tabla 22. Capacidad instalada y caudal tratado por las Plantas de tratamiento de aguas residuales privadas del Estado de Guanajuato. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua. (CONAGUA, 2019)

NO	CLAVE	NOMBRE	MUNICIPIO	TIPO DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD INSTALADA (M3/S)	CAUDAL TRATADO (M3/S)
69	11069	Cuero Del Centro, S.A. de C.V.	León	Primario	0.008634	0.0024
70	11070	Rotoplas, S.A. De C.V.	León	Secundario	0.000174	0.008634
71	11071	Dc Manufacturas Diversas, S.A. De C.V.	León	Secundario	0.000347	0.000174
72	11072	Medina Torres, S.A. De C.V.	León	Primario	0.00222	0.000347
73	11073	Tenería Europea S.A. De C.V.	León	Primario	0.000971	0.002222
74	11074	Pasteurizadora De León, S.A. De C. V	León	Secundario	0.00287	0.00075
75	11075	A. Fernández S.A. De C.V.	León	Primario	0.000214	0.00287
76	11076	Grenetina León, S.A.	León	Secundario	0.000035	0.000214
77	11077	Industrializadora De Residuos orgánicos S.A. De C.V.	León	Secundario	0.000058	0.000035
78	11078	Hilos Y Estambres	Moroleón	Primario	0.00207	0.000058
79	11079	Mariano García Bueno	Pénjamo	Secundario	0.000038	0.00207
80	11080	Agroindustrias Esbra S.P.R. De R.L.	Pénjamo	Secundario	0.00052	0.000038
81	11081	Agro comercio San Juan S.A. De C.V.	Pénjamo	Secundario	0.0076	0.00052
82	11082	Antonio León Rizo	Pénjamo	Primario	0.00011	0.00035
83	11083	Ramón López Aguirre Granja Buenos Aires	Pénjamo	Primario	0.00337	0.00011
84	11084	Tequilera Corralejo S.A. De C.V.	Pénjamo	Secundario	0.000926	0.00337
85	11085	Tequilera Corralejo S.A. De C.V.	Pénjamo	Secundario	0.000637	0.00001
86	11086	Ramón López Aguirre Granja San Miguel	Pénjamo	Primario	0.00599	0.000926
87	11087	Porcicola Albatri S.A. De C.V.	Pénjamo	Secundario	0.000764	0.000637
88	11088	Agropecuaria Los Guayabos, S.A. De C.V.	Pénjamo	Primario	0.000405	0.00232
89	11089	Imp.Porc. Llambris Granja Mariquita	Pénjamo	Secundario	0.000088	0.000764
90	11090	Sigma Alimentos Centro S.A. De C.V.	Pénjamo	Secundario	0.00231	0.000405
91	11091	Super Ganado Galeón Granja La Ceja	Pénjamo	Secundario	0.000203	0.000088
92	11092	Agroindustrias Casa Ramírez, S.A De C. V	Purísima del Rincón	Secundario	0.000347	0.000203
93	11093	Suelas Wyny S.A. De C.V.	Purísima del Rincón	Terciario	0.001069	0.000347
94	11094	Tenería Vam S.A. De C.V.	Purísima del Rincón	Primario	0.000271	0.00007

Tabla 22. Capacidad instalada y caudal tratado por las Plantas de tratamiento de aguas residuales privadas del Estado de Guanajuato. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua. (CONAGUA, 2019)

NO	CLAVE	NOMBRE	MUNICIPIO	TIPO DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD INSTALADA (M3/S)	CAUDAL TRATADO (M3/S)
95	11095	Pemex Refinería Antonio M. Amor	Salamanca	Secundario	0.3	0.3
96	11096	Pemex Refinería Antonio M. Amor	Salamanca	Secundario	0.14789	0.000041
97	11097	Fijikura Automotive México Salamanca, S.A De C. V	Salamanca	Primario	0.000376	0.000358
98	11098	Mazda Motor Manufacturing, S.A De C.V.	Salamanca	Primario	0.030651	0.00833
99	11099	Especializados Sagot, S.A. de C.V.	Salamanca	Secundario	0.000058	0.000376
100	11100	Carboquímica Block S.A. De C.V.	Salamanca	Secundario	0.000041	0.000058
101	11101	Químicos Y Derivados, S.A. De C.V.	Salamanca	Secundario	0.000104	0.000041
102	11102	Henkel, S.A. De C.V.	Salamanca	Primario	0.000001	0.000104
103	11103	Univex, S.A.	Salamanca	Secundario	0.04	0.000001
104	11104	Intercontinental Import Export S.A. De C.V.	Salamanca	Secundario	0.0028	0.04
105	11105	Datile México, S De R.L. De C.V.	Salamanca	Secundario	0.00037	0.00115
106	11106	Pieles Curtidas Del Centro	Purísima del Rincón	Secundario	0.001157	0.00037
107	11107	Química Central De México	San Francisco del Rincón	Primario	0.000663	0.00032
108	11108	Rubén Godínez Ponce	San Francisco del Rincón	Secundario	0.002893	0.000663
109	11109	Industrias Gelmex	San Francisco del Rincón	Terciario	0.002998	0.002893
110	11110	Industrial De Suelas Guiver S.A. De C.V.	San Francisco del Rincón	Secundario	0.00001	0.002998
111	11111	Fitesa Nonwovens, S.A. De C.V.	San José de Iturbide	Secundario	0.00017	0.00001
112	11112	Grupo Comercial Yazbek, S.A. De C.V.	San José de Iturbide	Primario	0.01046	0.00017
113	11113	Inland Corrugados S.A. De C.V.	San José de Iturbide	Secundario	0.000348	0.01046
114	11114	Especialidades Córdoba, S.A. De C.V.	San José de Iturbide	Secundario	0.000185	0.000348
115	11115	International Paper Group, S. De R.L De C.V.	San José de Iturbide	Secundario	0.000185	0.000185
116	11116	Smurfit Papel Y Cartón De México, S.A. De C.V. (Smurfit Kappa)	San José de Iturbide	Secundario	0.000556	0.000185
117	11117	Ccl Container S.A. De C.V.	San José de Iturbide	Secundario	0.001435	0.000556
118	11118	Porcelanite Lamosa, S.A. De C.V.	San José de Iturbide	Primario	0.000127	0.001435
119	11119	Ixtalac, S.A De C. V	San Luis de la Paz	Primario	0.000159	0.000127
120	11120	Envasadora Aguida, S.A De C.V.	San Luis de la Paz	Primario	0.000384	0.000143
121	11121	Derivados De Leche La Esmeralda	San Miguel de Allende	Terciario	0.000164	0.000384

Tabla 22. Capacidad instalada y caudal tratado por las Plantas de tratamiento de aguas residuales privadas del Estado de Guanajuato. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua. (CONAGUA, 2019)

NO	CLAVE	NOMBRE	MUNICIPIO	TIPO DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD INSTALADA (M3/S)	CAUDAL TRATADO (M3/S)
122	11122	Grupo Nu-3, S.A. De C.V.	Silao	Secundario	0.000178	0.000164
123	11123	Puerto Interior (Ptar 3)	Silao	Secundario	0.0052	0.000178
124	11124	Pirelli Neumáticos S.A. De C.V.	Silao	Terciario	0.00035	0.0052
125	11125	Empacadora De Uriangato S.A. De C.V.	Uriangato	Secundario	0.000072	0.00001
126	11126	Nacional De Cobre S.A. De C.V.	Villagrán	Secundario	0.000579	0.000072
127	11127	Deacero S.A. De C.V. (Alambres)	Villagrán	Primario	0.001736	0.000579
128	11128	Conticon S.A. De C.V.	Villagrán	Primario	0.000142	0.000031
129	11129	Trizalo Textil, S.A. De C.V.	Yuriria	Primario	0.000752	0.000752
					0.913839	0.652621

Estimación de RME

Para calcular la generación de este sector se usó el mismo indicador que en el apartado de las PTAR municipales, que, si bien no es exacto, representa una tendencia dentro de la generación de lodos dentro de las plantas de tratamiento de agua residual industrial. En la tabla 23 se presenta la cantidad de lodos generados en cada uno de los municipios del Estado de Guanajuato.

Tabla 23. Estimación de Generación de lodo por las PTAR industriales (privadas). Fuente: elaboración propia en base a datos del Sistema Nacional de Información del Agua.

MUNICIPIO	NO. DE PLANTAS DE TRATAMIENTO PRIVADAS	CAUDAL TRATADO EN EL MUNICIPIO (M3/SEG)	LODO GENERADO (T/AÑO)
Apaseo el Grande	9	0.02	33.83
Celaya	22	0.12	42.99
Doctor Mora	2	0.01	32.33
Guanajuato	2	0	31.56
Irapuato	30	0.08	39.14
León	12	0.02	33.36
Moroleón	2	0	31.61
Pénjamo	13	0.01	32.60
Purísima del Rincón	4	0	31.63
Salamanca	11	0.35	63.68
San Francisco del Rincón	4	0.01	32.17
San José de Iturbide	8	0.01	32.76
San Luis de la Paz	2	0	31.56

Tabla 23. Estimación de Generación de lodo por las PTAR industriales (privadas). Fuente: elaboración propia en base a datos del Sistema Nacional de Información del Agua.

MUNICIPIO	NO. DE PLANTAS DE TRATAMIENTO PRIVADAS	CAUDAL TRATADO EN EL MUNICIPIO (M3/SEG)	LODO GENERADO (T/AÑO)
Moroleón	2	0	31.61
Pénjamo	13	0.01	32.60
Purísima del Rincón	4	0	31.63
Salamanca	11	0.35	63.68
San Francisco del Rincón	4	0.01	32.17
San José de Iturbide	8	0.01	32.76
San Luis de la Paz	2	0	31.56
San Miguel de Allende	1	0	31.57
Silao	3	0.01	32.04
Uriangato	1	0	31.54
Villagrán	3	0	31.60
TOTAL GENERAL	129	0.65	595.97

De acuerdo con la estimación realizada en el Estado de Guanajuato se generaron 595.97 toneladas al año de lodo de PTAR industriales (1.63 toneladas al día). El municipio que genera más lodo es Salamanca (53.70%), seguido de Celaya (19.13%) e Irapuato (12.70%).

Se resalta que el municipio de Salamanca aumenta el caudal de agua residual tratado debido al caudal tratado reportado por Refinería de PEMEX Antonio M. Amor, el cual, corresponde a 0.3 metros cúbicos por segundo.

Manejo

Los tipos de lodo generados por la industria tienen características muy variables, dependiendo del giro y del proceso que lleve a cabo por la empresa generadora. Este hecho evita que el RME se pueda aprovechar de manera fácil, dado que implica tiempo y recurso económico verificar que el lodo cumple con los parámetros de la normatividad aplicable, por lo que su manejo principal es hacia disposición final en rellenos sanitarios. Los lodos que proviene de empresas de alimentos o que los lodos presentan características orgánicas son recolectados y usados en actividades de compostaje, para su posterior uso como mejorador de suelo degradado.

En el diagrama de análisis de flujo 4, se muestra que para todos los lodos son secados in situ por el generador. Una vez secado es transportado hacia su destino final. El diagrama de flujo No. 4 se muestra al final del apartado.

LODOS ESPECIALES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO PRIVADAS.

Generalidades

Como se ha venido señalando uno de los sectores más representativos del Estado es el de cuero calzado. Durante el proceso de curtido y acabado de cuero y piel se genera un residuo peligroso, lodos de encalado, pelambre, desencalado y curtido¹⁵, los cuales son tratados

15. Clasificación de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005.

dentro de una planta autorizada para remover las características de peligrosidad de este tipo de residuos peligrosos.

La planta de manejo de residuos generados por la Industria de Curtiduría (PATREP) es operada por la Cámara de Curtiduría del Estado de Guanajuato (CICUR). El proceso consiste en varias operaciones fisicoquímicas para neutralizar las características de peligrosidad¹⁶ en los lodos, dando como resultado un lodo de manejo especial.

Estimación de RME

La generación promedio mensual que se reporta por la CICUR para el año 2018 es de 250 toneladas mensuales de este lodo, es decir, tres mil toneladas anuales. (CICUR, 2019)

Manejo

Estas tres mil toneladas anuales de RME son confinadas en un mono-relleno sanitario (Sitio de Disposición Final) que cumple con las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003.

En el diagrama de análisis de flujo de RME se presenta el manejo que se da a los lodos generados por las plantas municipales, privadas y por el centro de tratamiento de lodos denominado PATREP.

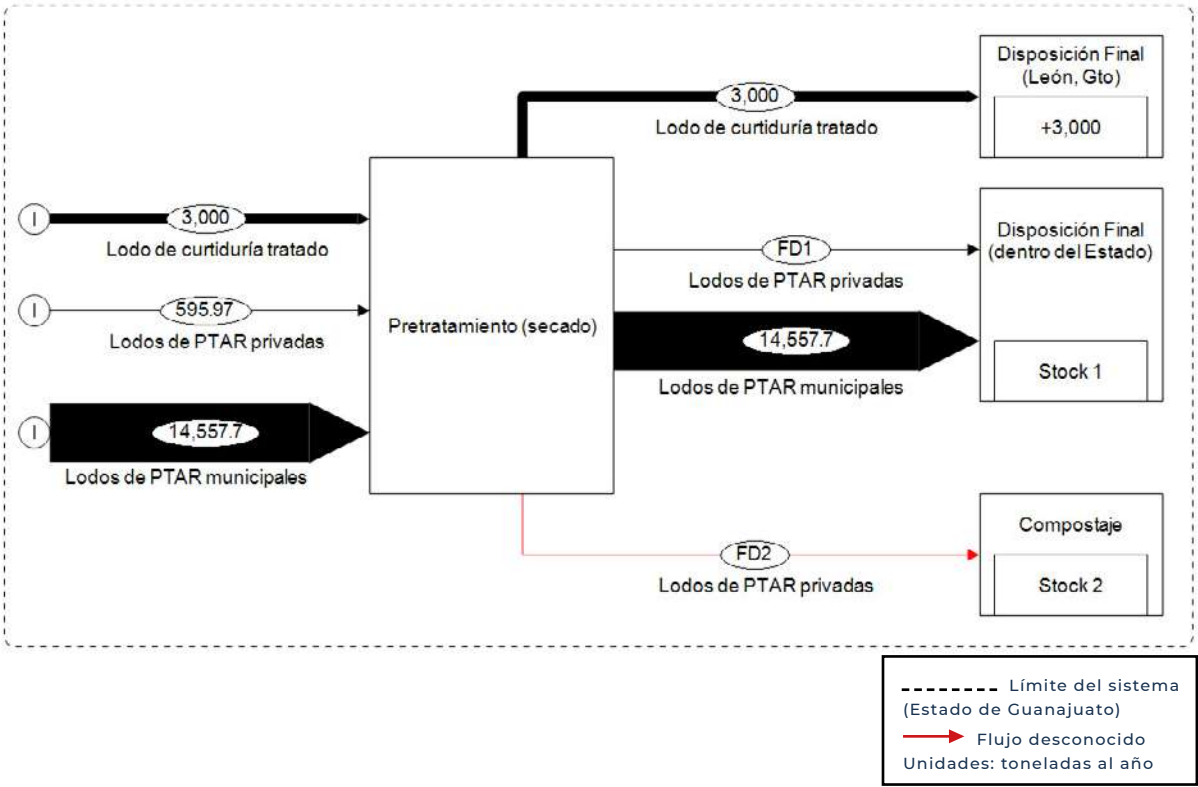


Diagrama 4 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, privadas o del tratamiento de lodos de curtiduría. Fuente: elaboración propia con base a estimación de RME.

16. Corrosividad y Reactividad

2.2.4 RESIDUOS DE TIENDAS DEPARTAMENTALES O CENTROS COMERCIALES GENERADOS EN GRANDES VOLÚMENES.

CENTROS COMERCIALES.

Generalidades

Un centro comercial es definido como un grupo de negocios minoristas y otros establecimientos comerciales que son planificados, desarrollados, pertenecen y son administrados como propiedad única, generalmente con estacionamiento proporcionado. El tamaño y la orientación del centro son generalmente determinados por las características del mercado y del área de influencia que presta servicios al centro. (International Council of Shopping Centers, 2019).

El Estado de Guanajuato cuenta con 15 centros comerciales, en la imagen 7 se presenta la distribución de estos en los diferentes municipios, donde se puede apreciar que la mayor cantidad se encuentran establecidos en el municipio de León, es decir, siete centros comerciales de los 13 que se registran en el Estado por el ICSC.

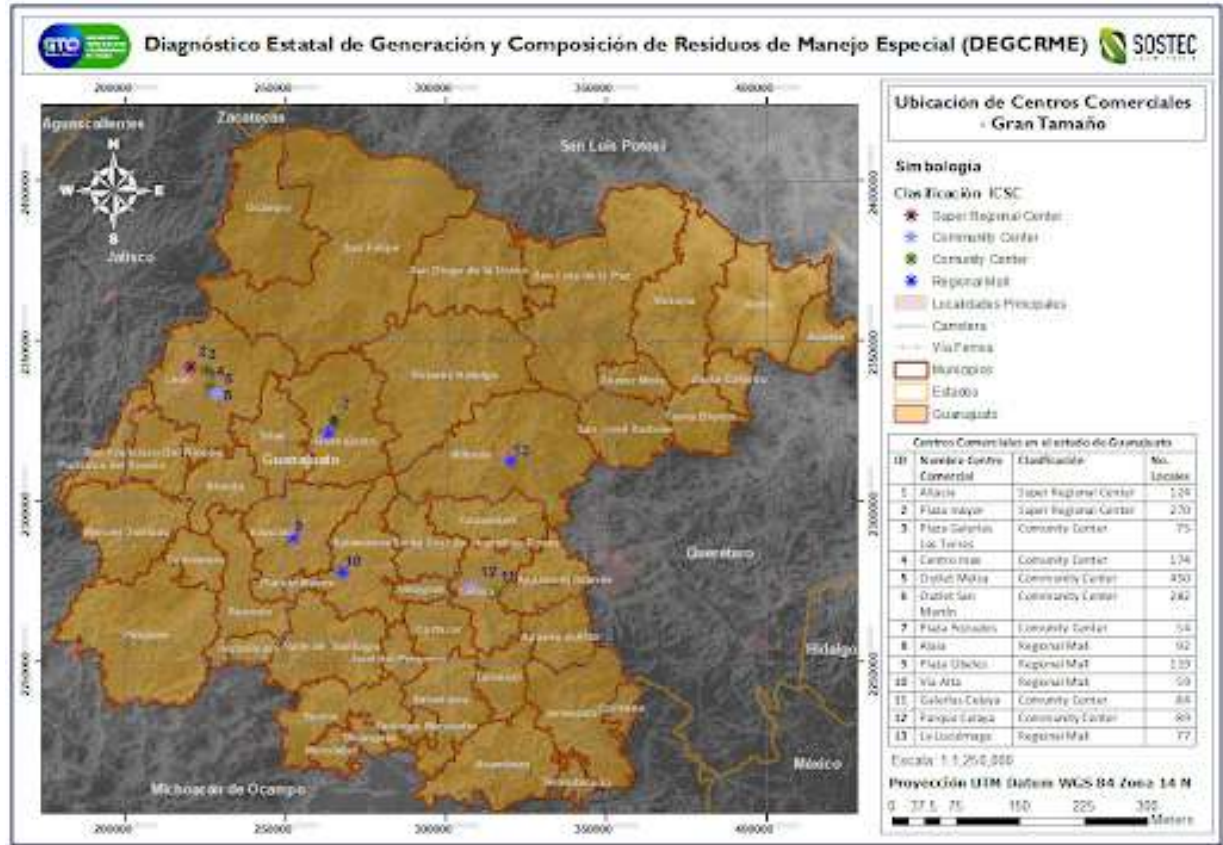


Imagen 7. Ubicación de los centros comerciales en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia con base a datos geográficos obtenidos de SIG (Sistemas de Información Geográfica), 2019.

Para estimar la generación de RME en los centros comerciales no se incluye la generación en tiendas departamentales y tiendas de autoservicio que se encuentran dentro de sus instalaciones, esto debido a que se evaluaron en sus rubros correspondientes, por tal motivo se no se consideraron como parte del número de locales con los que cuenta cada centro comercial.

En la tabla 24 se presentan los centros comerciales que están establecidos en el Estado de Guanajuato indicando los que cuentan con cine dentro de sus instalaciones, así como la cantidad de locales que fueron considerados para la estimación de la generación de RME por centro comercial.

La generación de RME de los cines fue separada del indicador de los centros comerciales dado que se manejan separados de los RME generados por los centros comerciales. Para determinar la generación por este ramo se usó un indicador bibliográfico.

Tabla 24. Principales Centros Comerciales en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia con base a datos geográficos obtenidos de Google Earth.

MUNICIPIO	NOMBRE DEL CENTRO COMERCIAL	CANTIDAD DE LOCALES	CINE
León	Altacia	121	Cinépolis
	Plaza mayor	264	Cinemex
	Plaza Galerías Las Torres	73	Cinépolis
	Centro Max	171	Cinépolis
	Plaza del zapato	64	-
	Outlet Mulza	152	-
	Outlet San Martín	282	-
Guanajuato	Factory Shops Outlet León	64	Cinépolis
	Plaza Pozuelos	51	Cinemex
	Alaia	88	Cinemex
Irapuato	Plaza Cibeles	115	Cinépolis
Salamanca	Vía Alta	56	Cinemex
Celaya	Parque Celaya	85	Cinépolis
	Galerías Celaya	85	Cinépolis
San Miguel de Allende	La Luciérnaga	75	Cinemex

En los centros comerciales del Estado de Guanajuato se contabilizaron 1,746 locales. En los centros comerciales que fueron muestreados para estimar la generación de RME de este sector se observó que los residuos provenientes de los cines, en la mayoría de los casos, se manejan de forma independiente a los generados en todos los demás locales del centro comercial; por lo que para estimar los residuos se generan en los cines se utilizó un indicador bibliográfico.

La tabla 25 muestra el número de trabajadores en los cines que se encuentran dentro de los centros comerciales del Estado, el cual fue usado para la estimación de RME por estas UE.

Tabla 25. Número de trabajadores registrados en los cines. Fuente: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. DENUE.

MUNICIPIO	NOMBRE DEL CENTRO COMERCIAL	CINE	CANTIDAD DE TRABAJADORES
León	Altacia	Cinépolis	51 a 100 trabajadores
	Plaza mayor	Cinemex	51 a 100 trabajadores
	Plaza Galerías Las Torres	Cinépolis	31 a 50 trabajadores
	Centro Max	Cinépolis	31 a 50 trabajadores
	Factory Shops Outlet León	Cinépolis	31 a 50 trabajadores

Tabla 25. Número de trabajadores registrados en los cines. Fuente: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. DENUE.

MUNICIPIO	NOMBRE DEL CENTRO COMERCIAL	CINE	CANTIDAD DE TRABAJADORES
Guanajuato	Plaza Pozuelos	Cinemex	11 a 30 personas
	Alaia	Cinemex	11 a 30 personas
Irapuato	Plaza Cibeles	Cinépolis	51 a 100 trabajadores
Salamanca	Vía Alta	Cinemex	31 a 50 trabajadores
Celaya	Parque Celaya	Cinépolis	31 a 50 trabajadores
	Galerías Celaya	Cinépolis	51 a 100 trabajadores
San Miguel de Allende	La Luciérnaga	Cinemex	11 a 30 personas

Estimación de RME

Con base a la metodología llevada a cabo, que se describe en apartados anteriores, se calculó un indicador de generación promedio de 4.14 toneladas por local ubicado dentro de un centro comercial al año; estimando la generación para este sector en el año 2018 en 7,684.24 toneladas por año.

Para los cines que se encuentran establecidos dentro de los centros comerciales se estimó una generación de RME de 272.06 toneladas al año, la cual se calculó a partir del indicador de 1.230 kilogramos por empleado al día (Muñoz Cadena & Morales Pérez, 2018). El número de 606 empleados para cada cine fue obtenido realizando un promedio de los registrados en el DENUE.

Composición de RME

La composición estándar de este sector se muestra en la tabla 26 para los centros comerciales y en la tabla 27 para los cines.

En el caso de los centros comerciales, el residuo que se genera en mayor cantidad es el cartón de embalaje (24.34%), el cual se genera de los embalajes de la mercancía que es vendida en los locales. También existe otra porción menor de cartón (13.77%) que es mezclado con los demás residuos proviene de empaques pequeños.

El segundo residuo que se genera en mayor cantidad es el papel (15.01%), seguido por el cartón ya mencionado y LDPE (13.59%), el cual proviene en su mayoría de emplaye de los embalajes de los productos a vender y bolsas de plásticos.

Los denominados mezcla de residuos se componen en general de RSU como: papel higiénico, plásticos de empaques de alimentos, celofán, bolsas de polipropileno, bolsas de PVC, cartón de empaques de alimentos, servilletas, Tetrapak, poliestireno expandido, vidrio, papel, pañales, papel aluminio. Estos residuos son mezclados desde su generación y generalmente están impregnados de residuos orgánicos, lo cual dificulta su valorización.

Tabla 26. Composición estándar de los RME generados los Centro comerciales. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUOS	% DE COMPOSICIÓN
Cartón de embalaje	24.34%
Papel	15.01%
Cartón	13.77%

Tabla 26. Composición estándar de los RME generados los Centro comerciales. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUOS	% DE COMPOSICIÓN
LDPE	13.59%
Mezcla de Residuos	11.50%
HDPE	7.85%
Poliestireno	7.25%
PET	2.09%
Polipropileno	1.66%
Vidrio	1.40%
Madera	0.87%
Aluminio	0.66%
TOTAL	100.0%

En el caso de los cines el RME que se genera en mayor cantidad es el cartón (66.9%) seguido de la mezcla de residuos que se asemejan a los generados por los locales de los centros comerciales, es decir, se componen en general de RSU como: papel higiénico, plásticos de empaques de alimentos, celofán, bolsas de polipropileno, bolsas de PVC, cartón de empaques de alimentos, servilletas, Tetrapak, poliestireno expandido, vidrio, papel, pañales, papel aluminio.

El PET se genera de los envases usados para almacenar líquidos que se consumen dentro de las instalaciones de los cines.

Tabla 27. Composición estándar de los RME en los cines que forman parte de los centros comerciales. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUOS	% DE COMPOSICIÓN
Cartón	66.9%
Mezcla de Residuos	13.38%
PET	11.12%
Polipropileno	3.66%
LDPE	2.81%
Poliestireno	2.11%
TOTAL	100%

Manejo

Los centros comerciales presentan una tasa de reciclaje de 25.07%. El residuo que tiene una mayor tasa de reciclaje es el cartón de embalaje, reciclándose casi en su totalidad.

Todos los tipos de RME son mezclados desde su generación y generalmente los RME susceptibles a reciclaje están impregnados de residuos orgánicos, lo cual dificulta su valorización. En la tabla 28 se muestra

Tabla 28. Manejo de los RME generados por Centros Comerciales y cines. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN
Cartón de embalaje	0.00%	0%	100.00%	0.00%
Papel	100.00%	0%	0.00%	0.00%
LDPE	100.00%	0%	0.00%	0.00%
Cartón	100.00%	0%	0.00%	0.00%
Mezcla de Residuos	100.00%	0%	0.00%	0.00%
HDPE	100.00%	0%	0.00%	0.00%
Poliestireno	100.00%	0%	0.00%	0.00%
Polipropileno	100.00%	0%	0.00%	0.00%
PET	86.20%	13.80%	0.00%	0.00%
Vidrio	100.00%	0%	0.00%	0.00%
Aluminio	100.00%	0%	0.00%	0.00%
Madera	13.11%	0%	0.00%	86.89%
TOTAL GENERAL	74.25%	0.30%	25.07%	0.39%

En el Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales (MFA) No. 5 se muestra el manejo de los RME con base a la estimación llevada a cabo del cual sobresalen los flujos que se disponen en los SDF (5,977 toneladas al año) y el reciclaje dentro del Estado (1,020 toneladas al año).

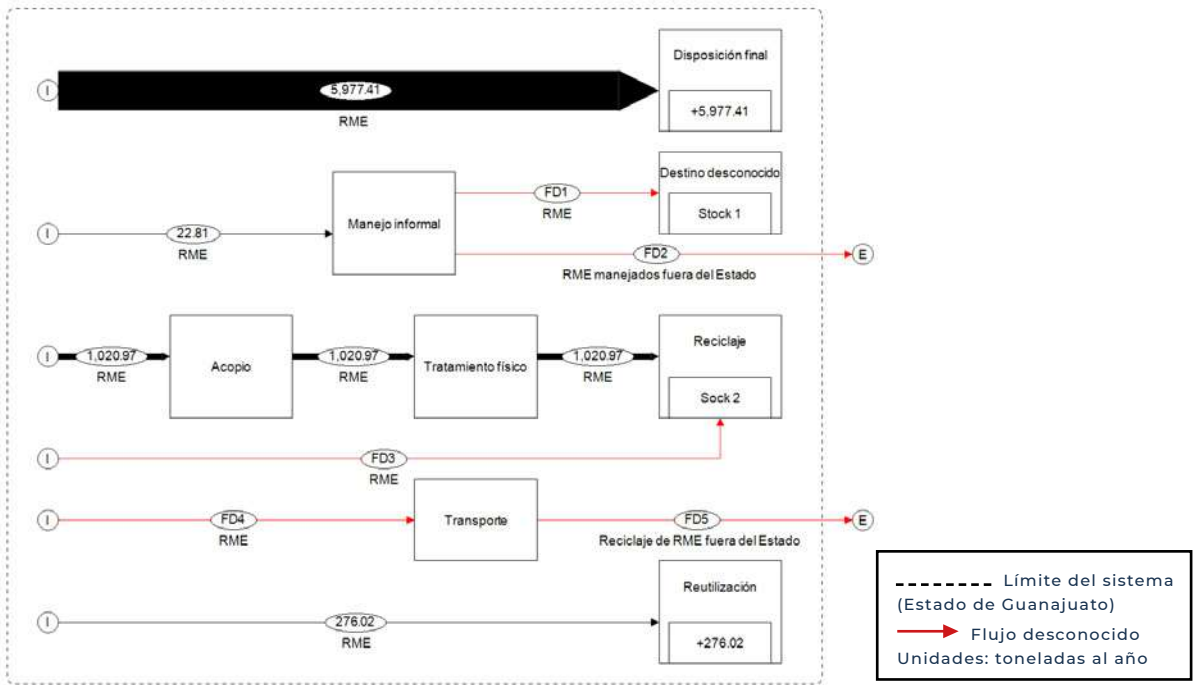


Diagrama 5 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por Centros Comerciales. Fuente: elaboración propia con base a estimación de RME.¹⁷

17. El tratamiento previo al reciclaje en este sector contempla la compactación de los residuos para reducir su volumen (tratamiento físico).

RESIDUOS DEL COMERCIO AL POR MENOR EN TIENDAS DEPARTAMENTALES

Generalidades

El presente sector de servicios corresponde a aquellas unidades económicas dedicadas principalmente al comercio al por menor de una variedad de productos organizados en secciones o áreas especializadas que facilitan el acceso directo del público a las mercancías, como muebles, línea blanca, artículos deportivos, combinado con la preparación y servicio de alimentos y bebidas para el consumo inmediato (SCIAN, 2018).

Este sector económico está representado por 116 establecimientos, los cuales están distribuidos a lo largo del Estado de Guanajuato, ubicados principalmente en los municipios que cuentan con un mayor avance en infraestructura, comunicaciones y servicios, como los son los municipios de León, Celaya, Irapuato, Salamanca y Guanajuato; siendo el municipio de León el que conforma la mayor concentración de establecimientos con 32 UE (37.12%), seguido de Celaya con 16 UE (18.56%), Irapuato con 14 UE (16.24%), Salamanca con 8 UE (9.28%) y Guanajuato con 7 UE (8.12 %), el porcentaje restante se distribuye entre los demás municipios del Estado.

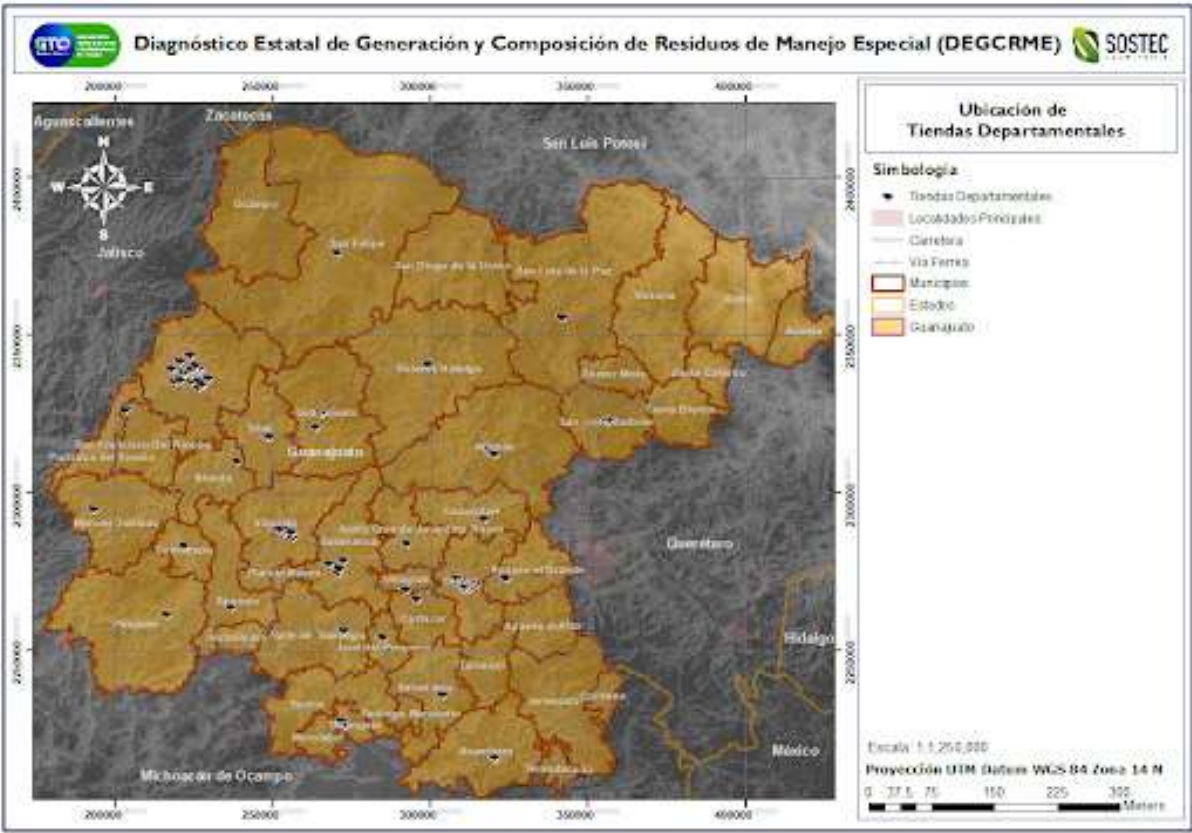


Imagen 8. Ubicación de las tiendas departamentales en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia con base a datos geográficos obtenidos de SIG (Sistemas de Información Geográfica), 2019.

Estimación de RME

La estimación de la tasa de generación para este sector se llevó a cabo con base al indicador propuesto en el estudio de Generación de residuos en las unidades económicas comerciales y de servicios en la Ciudad de México (Muñoz Cadena & Morales Pérez, 2018), el cual es de

368.00 kilogramos por día por UE, lo que resulta en 134.32 toneladas al año por UE.

Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se usó el indicador mencionado por el número total de UE, las cuales corresponden a 318 UE; lo que resulta en una generación de 42,688.00 toneladas al año para este sector.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos del sector, el residuo más representativo es el cartón (51.04%), esto debido a que la mayoría de los productos que se reciben como insumos llegan empaquetados o embalados en materiales de cartón, esto con la finalidad de proteger el producto durante su traslado.

En segundo lugar, se presenta el RME denominado mezcla de residuos que se componen de Residuos Sólidos Urbanos, los cuales incluyen en su mayoría por envolturas de diferentes plásticos, cajas de cartón pequeñas, servilletas, celofán y papel sanitario (16.13%).

En tercer lugar, se ubica el LDPE (15.57%) el cual se genera por el desembalaje de los productos vendidos en las tiendas departamentales.

En las tiendas departamentales el metal ferroso que generan representa un 9.24%, el cual proviene en su mayoría de estructuras metálicas que se utilizan para el transporte de cierto tipo de mercancía. La tabla 29 presenta la composición de los RME generados por las tiendas departamentales.

Tabla 29. Composición estándar de los RME generados en la industria de comercio al por menor en tiendas departamentales. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUOS	% DE COMPOSICIÓN
Cartón	51.04%
Mezcla de residuos	16.13%
LDPE	15.57%
Metal ferroso	9.24%
Papel	3.89%
PET	1.38%
Poliestireno expandido	1.38%
Vidrio	1.34%
TOTAL	100%

Manejo

El flujo más importante de RME de este sector corresponde al reciclaje. La tasa de reciclaje del sector corresponde a 81.11%, de los cuales el 83.81% son compactados (tratamiento físico) previo a su reciclaje.

En el presente sector aproximadamente un 19% de los RME termina en los SDF dentro del Estado. Dentro de este sector aún existe un manejo informal de sus RME y algunos son transportados fuera del Estado. En este sector el manejo a otros Estados se lleva a cabo por empresas que aún no están registradas en el Estado por la SMAOT.

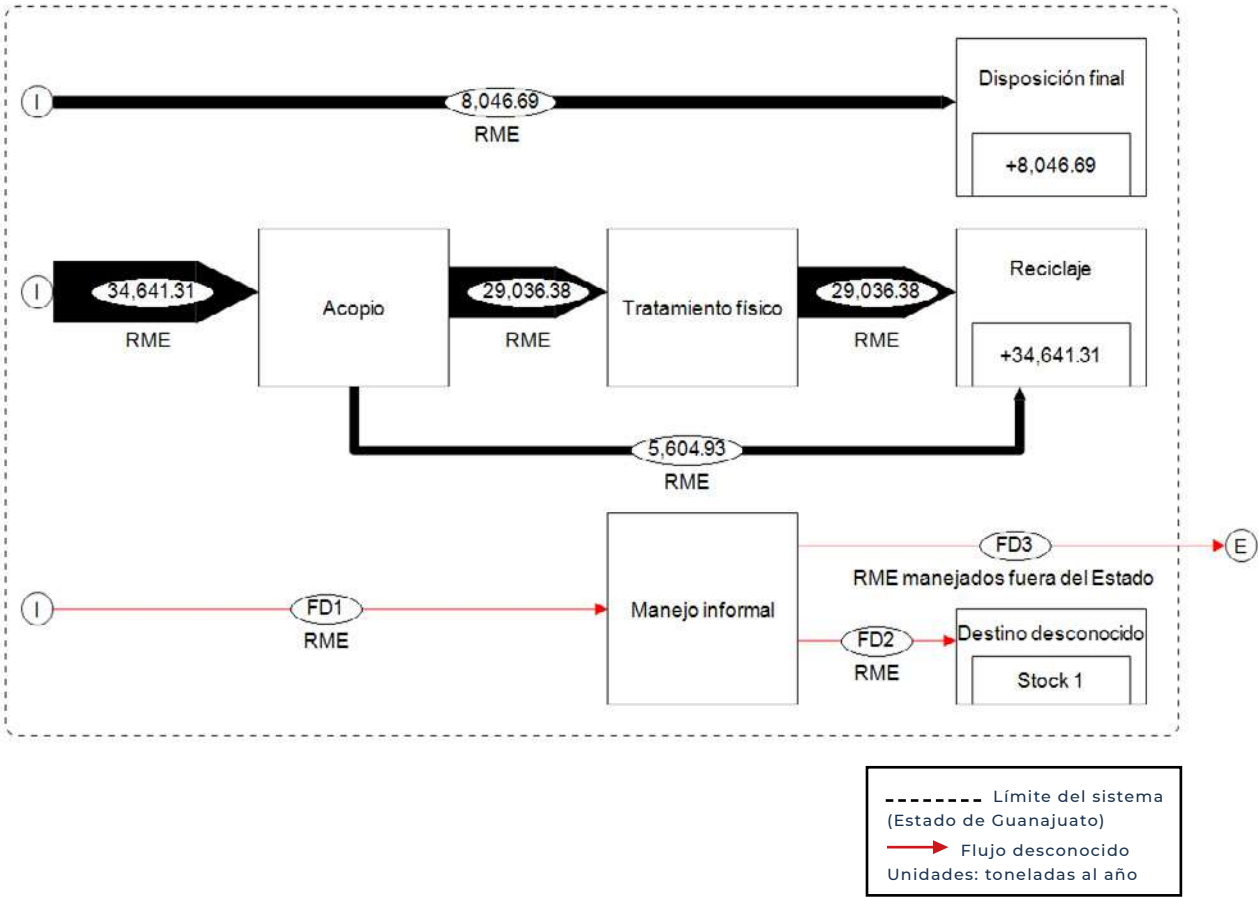


Diagrama 6 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por Tiendas Departamentales. Fuente: elaboración propia con base a estimación de RME.

RESIDUOS DE TIENDAS DE AUTOSERVICIO

Generalidades

El sector de las tiendas de autoservicio se constituye de grandes establecimientos y algunos medianos, que en su mayoría se abastecen de manera directa de los productores, sistema que les permite una mejor planeación de sus márgenes de comercialización por los altos volúmenes de compra con los que trabajan y el manejo de los periodos de pago a su red de proveedores. (Islas, 2007). Las tiendas de autoservicio se pueden definir como un tipo de tienda donde el cliente puede escoger y recoger las mercancías que el desee adquirir.

Para el año 2018 en todo el Estado de Guanajuato se contaba con un total de 170 tiendas de autoservicio, de las cadenas comerciales como HEB, Chedraui, Walmart, Soriana, MEGA Soriana, Waldo´s, Superama, La comer, Bodega Aurrera, Costco y Sam´s Club, en donde los municipios de León, Irapuato y Celaya cuentan con el 61% de todas las tiendas establecidas en todo el Estado.

En la imagen 9 se puede ver la distribución de tiendas de autoservicio en todo el Estado.

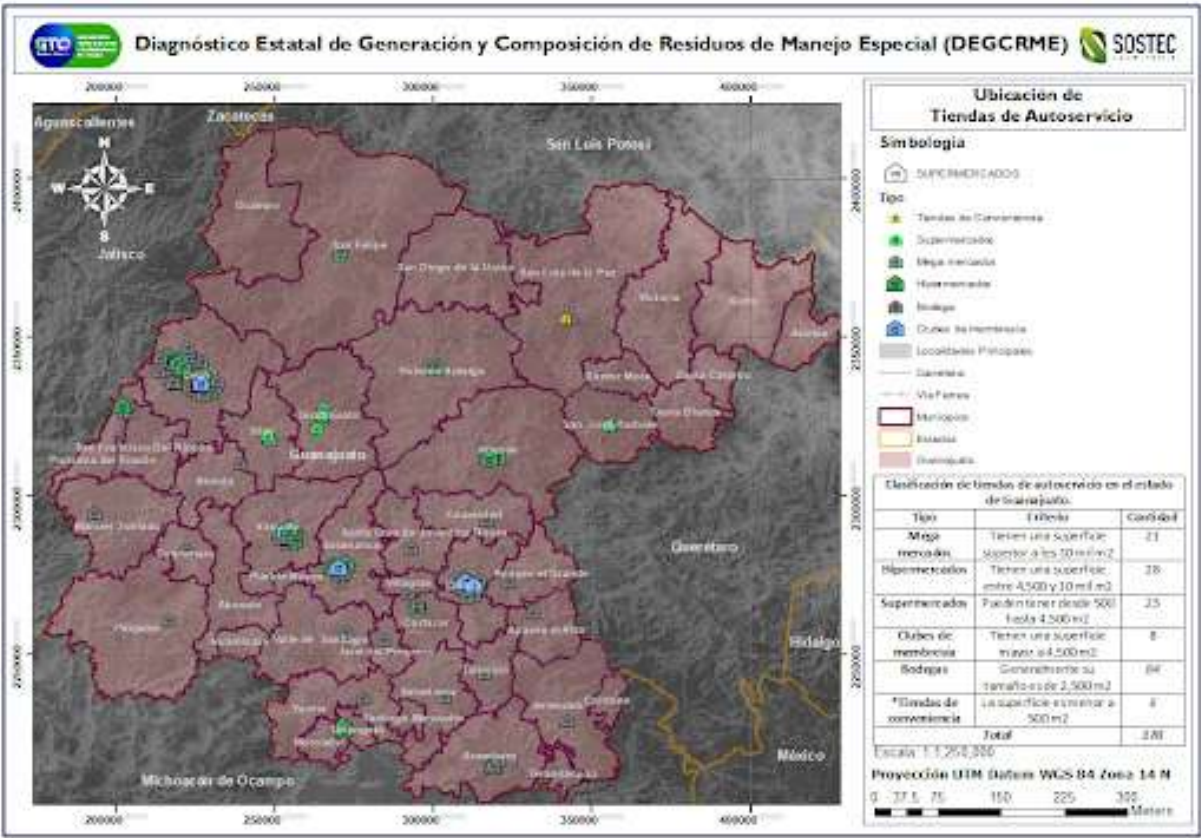


Imagen 9. Ubicación de Tiendas de Autoservicio en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia con base a datos geográficos obtenidos de ANTAD y Google Earth, 2018.

Para la evaluación del sector se tomó en cuenta la clasificación que propone la Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD) en base a la superficie del establecimiento en metros cuadrados (m²). La ANTAD propone 6 clasificaciones, las cuales son las siguientes: Megamercados, Hipermercados, Supermercados, Tiendas de conveniencia, Clubes de membresía y Bodegas; así mismo, la clasificación considera las líneas de mercancías que venden y los servicios adicionales que ofrecen al consumidor.

En la Tabla 30 se muestra la clasificación de tiendas de autoservicio y la cantidad por tipo que hay en el Estado, siendo las denominadas Bodegas las que se encuentran en mayor cantidad al representar el 49.4% del total establecimientos.

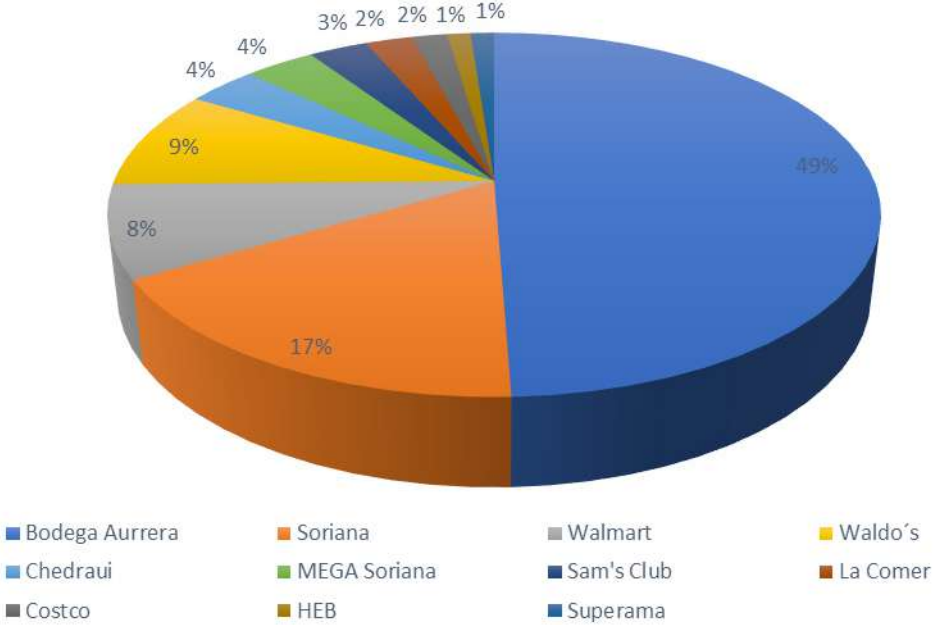
Tabla 30. Clasificación de tiendas de autoservicio. Fuente: Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD).

TIPO	CRITERIO	CANTIDAD	% DE TIENDAS
Mega mercados	Tienen una superficie superior a los 10 mil m2	21	12.3
Hipermercados	Tienen una superficie entre 4,500 y 10 mil m2	28	16.4
Supermercados	Pueden tener desde 500 hasta 4,500 m2	23	13.5
Clubes de membresía	Tienen una superficie mayor a 4,500 m2, sólo pueden comprar quienes pagan una membresía	8	4.7

Tabla 30. Clasificación de tiendas de autoservicio. Fuente: Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD).

TIPO	CRITERIO	CANTIDAD	% DE TIENDAS
Bodegas	Generalmente su tamaño es de 2,500 m2, cuentan con austeras condiciones físicas y poca decoración del inmueble.	84	49.4
Tiendas de conveniencia	La superficie es menor a 500 m2	6	3.5
Total		170	

En la gráfica 4 se presentan las 11 cadenas comerciales de tiendas de autoservicio que se consideraron para la evaluación de la generación de RME.



Gráfica 4. Porcentajes representativos de las tiendas de autoservicio presentes en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia con base a datos geográficos obtenidos de SIG (Sistemas de Información Geográfica), 2019.

Estimación de RME

Para la estimación de la cantidad de RME que generan las tiendas de autoservicio se consideró la metodología descrita en apartados anteriores y se obtuvieron muestras de diferentes cadenas comerciales y diferentes clasificaciones por tipo de tamaño.

El indicador de generación de RME representativo a este sector se estimó de 295.93 toneladas por unidad económica al año, por lo cual para el total de tiendas establecidas en todo el Estado se estimó una generación de RME de 50,307.84 toneladas al año.

Composición

En la tabla 31 se presenta la composición estándar representativa a las tiendas de autoservicio, donde se puede apreciar que el residuo que se genera en mayor cantidad es el Cartón, el cual se genera en un 62.66%, este residuo proviene del embalaje de la mercancía de las tiendas.

El segundo residuo generado es el denominado como mezcla de residuos el cual se com-

pone de RSU y representa un 30.33%, dentro de esta categoría se encuentran una mezcla variada de residuos sólidos urbanos como papel, papel higiénico, plástico de productos de limpieza (HDPE), uncel, entre otros.

El residuo de LDPE proviene de la película de empaque que se utiliza para el embalaje de los productos hasta la tienda de autoservicio y representa el 5.10 de la generación de RME.

El aceite vegetal usado, el cual representa un 1.17% de la composición de este sector, se genera dado que algunas tiendas de autoservicio cuentan con el área de preparación de alimentos para su venta a los clientes.

Tabla 31. Composición estándar de los RME generados en las tiendas de autoservicio. Fuente: elaboración propia con base a información de campo.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Cartón	62.66%
Mezcla de Residuos	30.33%
LDPE	5.10%
Aceite vegetal usado	1.17%
Madera	0.58%
Cobre	0.06%
Metal ferroso	0.06%
Aluminio	0.03%
Total	100%

Manejo

En este sector los RME no son separados por su tipo, únicamente el cartón, ya que este se genera en grandes cantidades, lo cual facilita su separación y su valorización. En el sector se presenta una tasa de reciclaje del 68.46%.

Tabla 32. Manejo de los RME generados por tiendas de autoservicio. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN	CO-PROCESAMIENTO
Cartón	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Mezcla de Residuos	99.13%	0.87%	0.00%	0.00%	0.00%
LDPE	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Aceite vegetal usado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Madera	0.00%	24.14%	0.00%	75.86%	0.00%
Metal ferroso	0.00%	86.21%	13.79%	0.00%	0.00%
Cobre	0.00%	86.21%	13.79%	0.00%	0.00%
Aluminio	0.00%	88.24%	11.76%	0.00%	0.00%
Total general	30.37%	0.30%	68.46%	0.06%	0.81%

Es importante señalar que la mayoría de los RME generados en las tiendas de autoservicio son potenciales a ser valorizados, sin embargo, es necesario fortalecer la etapa de segregación en la fuente generadora.

Se estima que casi el 100% del aceite vegetal gastado generado por tiendas de autoservicio es coprocesado fuera del Estado, para la elaboración de biodiesel.

Las tiendas de autoservicio manejan sus RME susceptibles a reciclaje a través de los centros de acopio de los corporativos, los cuales se encuentran fuera del Estado, es por esto por lo que uno de los flujos más importantes que se estimaron es el que se presenta como reciclaje fuera del Estado. Los flujos anteriormente descritos se presentan en el diagrama No. 7.

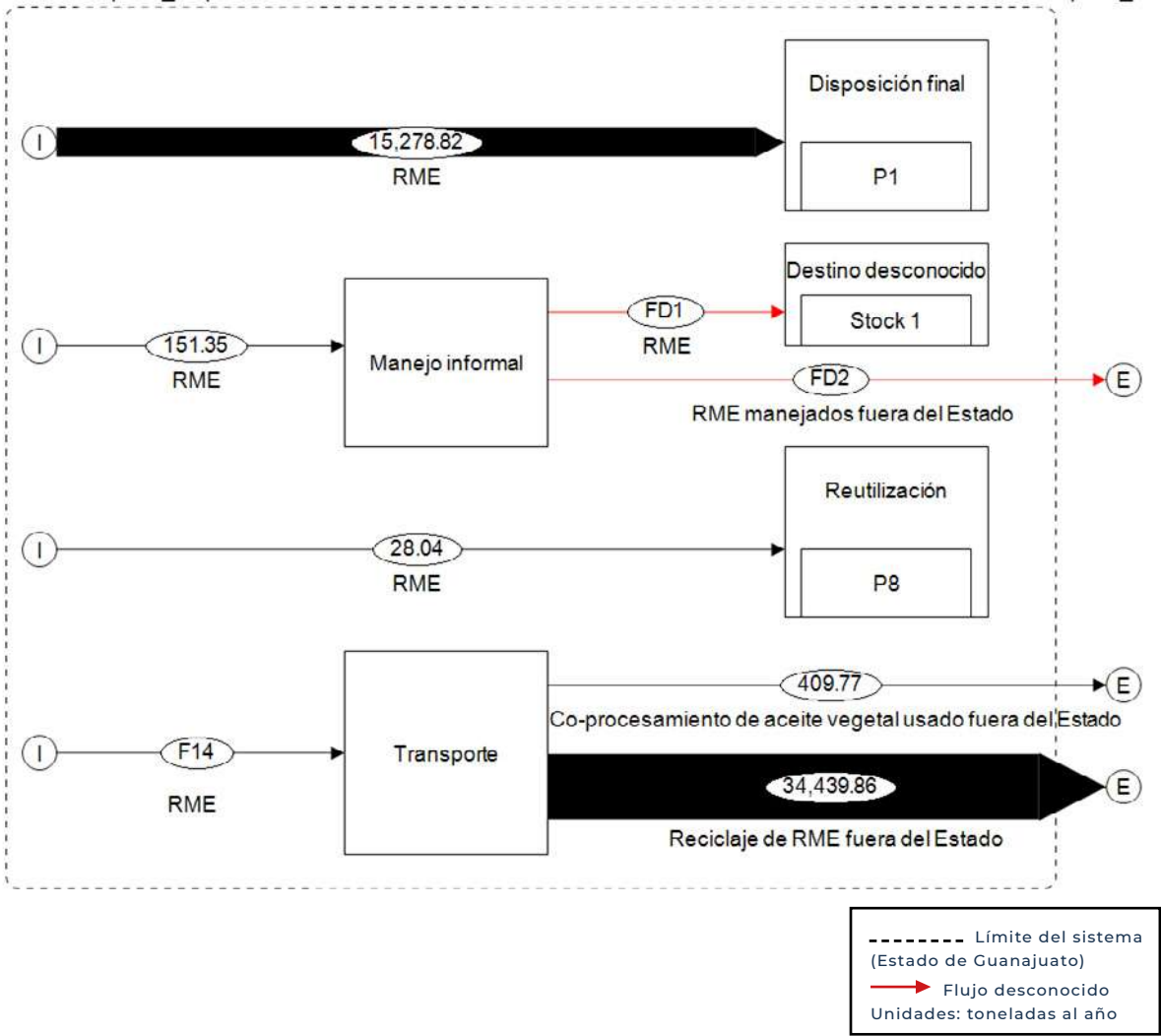


Diagrama 7 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados Tiendas de Autoservicio. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS DE LAS CENTRALES DE ABASTOS

Para la estimación de generación de RME del presente sector se tomó en cuenta el número de centrales de abastos reportados en el Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017 (INEGI, 2017). En la imagen 10 se muestra la distribución de las centrales de abastos municipales en el Estado

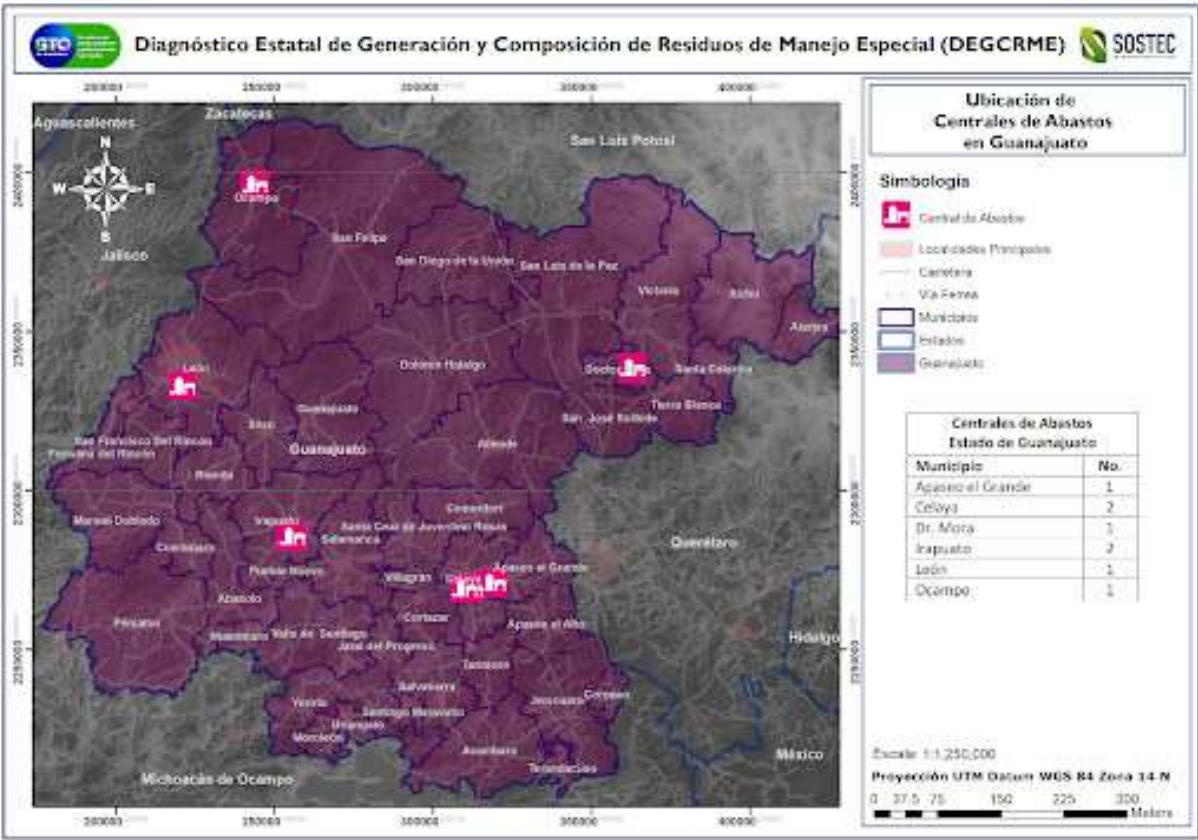


Imagen 10 Ubicación de empresas del sector de Centrales de abasto. Fuente: Elaboración propia con base a datos del Anuario Estadístico y Geográfico de Guanajuato (INEGI, 2017).

Estimación de RME

Para la estimación de la cantidad de RME que generan las centrales de abastos se consideró la metodología descrita en apartados anteriores y se obtuvieron muestras de la composición en la central de abastos de León.

Es importante señalar que para el diseño del indicador promedio de generación no se tomaron en cuenta los residuos orgánicos de rápida degradación como lo son: residuos de comida, perecederos, frutas, verduras, residuos de las florerías, jardinería, entre otros.

El indicador de generación de RME promedio para este sector se estimó en 803 Toneladas por Unidad Económica al año, por lo cual, para los 8 centrales de abastos establecidas en todo el Estado se estimó una generación de 6,424.00 toneladas al año.

Composición.

Con respecto a la composición de los residuos del sector, el residuo más representativo es la madera la cual proviene de las tarimas y las cajas de fruta de madera (39.55%), el segundo es el cartón generado por los embalajes de los productos a vender (27.50%), el HDPE se genera debido a las cajas y recipientes, que se rompen y desechan, donde se almacenan los productos, el cuarto residuo en importancia es el LDPE (33.33%) provenientes de las bolsas, embalajes y lonas de cobertura de algunos productos durante su transporte, así como de empaques de productos.

El PET y el PP se genera por las rafias o cintillas usadas y envases de los productos, repre-

sentando el 3.72% y el 2.01% de la composición respectivamente. En la tabla 33 se presenta la composición de los RME generados por las centrales de abasto.

Tabla 33. Composición estándar de los RME generados en Centrales de Abastos. Fuente: elaboración propia en base a información recabada¹⁸.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Madera	39.55%
Cartón	27.50%
HDPE	16.40%
LDPE	5.33%
Papel	4.61%
PET	3.72%
PP	2.01%
PVC	0.77%
Mezcla de residuos	0.11%
Total	100.00%

Manejo

Los residuos generados por las centrales de abastos son dispuestos por los locales en un contenedor común de todo el central y la mayoría de los residuos no son separados. Los servicios de aseo público son los encargados de recolectar estos residuos y transportarlos hasta los rellenos sanitarios municipales.

El cartón es separado para su posterior reciclaje, aunque no se logró cuantificar el porcentaje valorizado dado que es manejado en su mayoría de manera informal a través de pepenadores. Las tarimas y cajas de madera son acopiadas y reusadas por empresas informales, aunque generalmente manejan flujos importantes de este residuo.

Para el presente sector no se presenta MFA debido al manejo informal llevado a cabo, se dificulta la cuantificación de flujos.

RESIDUOS DEL SECTOR DE MERCADOS

Generalidades

Para la estimación de generación de RME del presente sector se tomó en cuenta el número de mercados reportados en el Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017 (INEGI, 2017), y para calcular su superficie se utilizó el Sistema de Información Geográfica Google Earth.

En la imagen 11 se muestra la distribución de mercados públicos municipales en el Estado.

18. En la composición no se tomaron en cuenta los residuos orgánicos de rápida degradación, debido a que su generación fue evaluada en el Programa Piloto de Valorización de Residuos Orgánicos del Sector Alimenticio a través de la Integración de un Plan de Manejo Colectivo a implementar.

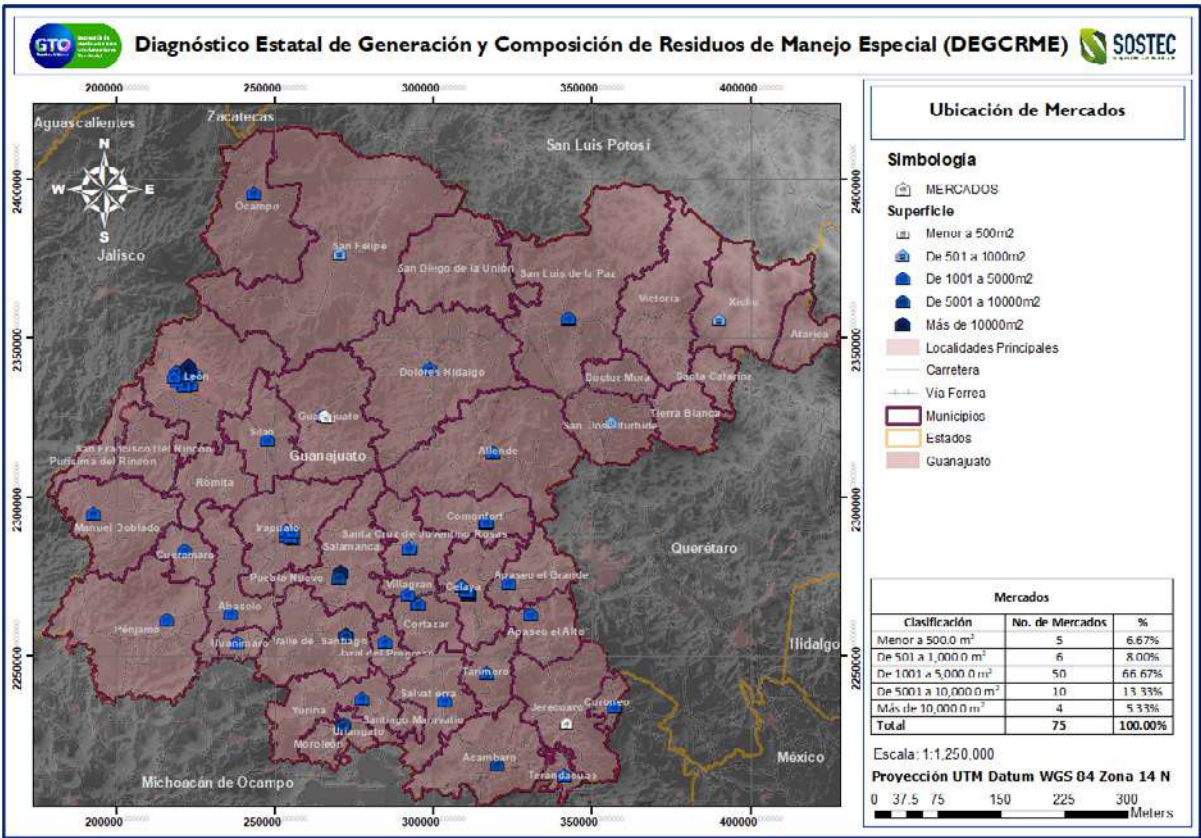


Imagen 11. Ubicación de Mercados: Elaboración propia con base a datos del Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017. Fuente: Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2018 y Google Earth.

Estimación de RME

Para la estimación de la cantidad de RME que generan los mercados se consideró la metodología descrita en apartados anteriores y se obtuvieron muestras de la composición en el mercado Aldama de León.

Es importante señalar que para el diseño del indicador promedio de generación no se tomaron en cuenta los residuos orgánicos de rápida degradación como lo son: residuos de comida, perecederos, frutas, verduras, residuos de las florerías, jardinería, entre otros.

El indicador de generación de RME promedio para este sector se estimó en 150.91 Toneladas por Unidad Económica al año, por lo cual para el total de mercados establecidos en todo el Estado se estimó una generación de 15,996.11 toneladas al año.

En la tabla 34 se identifica el número de mercados y la generación de RME debido a este sector en cada uno de los municipios del Estado, siendo los principales generadores los municipios de León, Celaya y Salamanca.

Tabla 34. Cantidad total de mercados por municipio y toneladas generada por municipio al año. Elaboración propia con base a datos del Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017. Fuente: Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017.

NO	MUNICIPIO	NUMERO DE MERCADOS POR MUNICIPIO	TONELADAS/ MUNICIPIO AÑO
1	León de los Almada	23	3,470.85
2	Celaya	16	2,414.51

Tabla 34. Cantidad total de mercados por municipio y toneladas generada por municipio al año. Elaboración propia con base a datos del Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017. Fuente: Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017.

NO	MUNICIPIO	NUMERO DE MERCADOS POR MUNICIPIO	TONELADAS/ MUNICIPIO AÑO
3	Salamanca	2	301.81
4	Irapuato	6	905.44
5	Santiago Maravatío	1	150.91
6	Cortázar	2	301.81
7	Uriangato	2	301.81
8	San Miguel de Allende	2	301.81
9	San Luis de la Paz	2	301.81
10	Valle de Santiago	2	301.81
11	Comonfort	4	603.63
12	Guanajuato	4	603.63
13	Silao de la Victoria	2	301.81
14	Santa Cruz de Juventino Rosas	1	150.91
15	Acámbaro	4	603.63
16	Apaseo el Alto	2	301.81
17	Huanímaro	1	150.91
18	Abasolo	1	150.91
19	Salvatierra	2	301.81
20	Coroneo	2	301.81
21	Dolores Hidalgo	2	301.81
22	Villagrán	1	150.91
23	Apaseo el Grande	2	301.81
24	Manuel Doblado	2	301.81
25	Ocampo	1	150.91
26	Tarandacuao	1	150.91
27	Moroleón	1	150.91
28	Yuriria	1	150.91
29	Jaral del Progreso	1	150.91
30	Pénjamo	2	301.81
31	Cuerámaro	1	150.91
32	Xichú	1	150.91
33	San Felipe	1	150.91
34	San José Iturbide	1	150.91
35	Doctor Mora	2	301.81
36	Jerécuaro	1	150.91
37	Purísima del Rincón	1	150.91
38	Romita	1	150.91
39	San Diego de la Unión	1	150.91
40	San Francisco del Rincón	1	150.91
TOTAL		106	15,996.11

Composición

Con respecto a la composición de los residuos del sector, el residuo más representativo él es LDPE (33.33%) provenientes de las bolsas, empaques de productos y embalajes; seguido del vidrio (30.70%) y el cartón (15.79%).

El poliestireno expandido (unicel) se genera en un 10.53% debido a que en la mayoría de los locales de comida dentro de los mercados usan platos y vasos de este material para servir los alimentos a los comensales. En la tabla 35 se presenta la composición estándar de los RME generados por los mercados.

Tabla 35. Composición estándar de los RME generados en Mercado. Fuente: elaboración propia en base a información recabada¹⁹.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
LDPE	33.33
Vidrio	30.70
Cartón	15.79
Poliestireno	10.53
Aluminio	3.51
PET	3.51
Polipropileno	1.75
HDPE	0.88
Total	100%

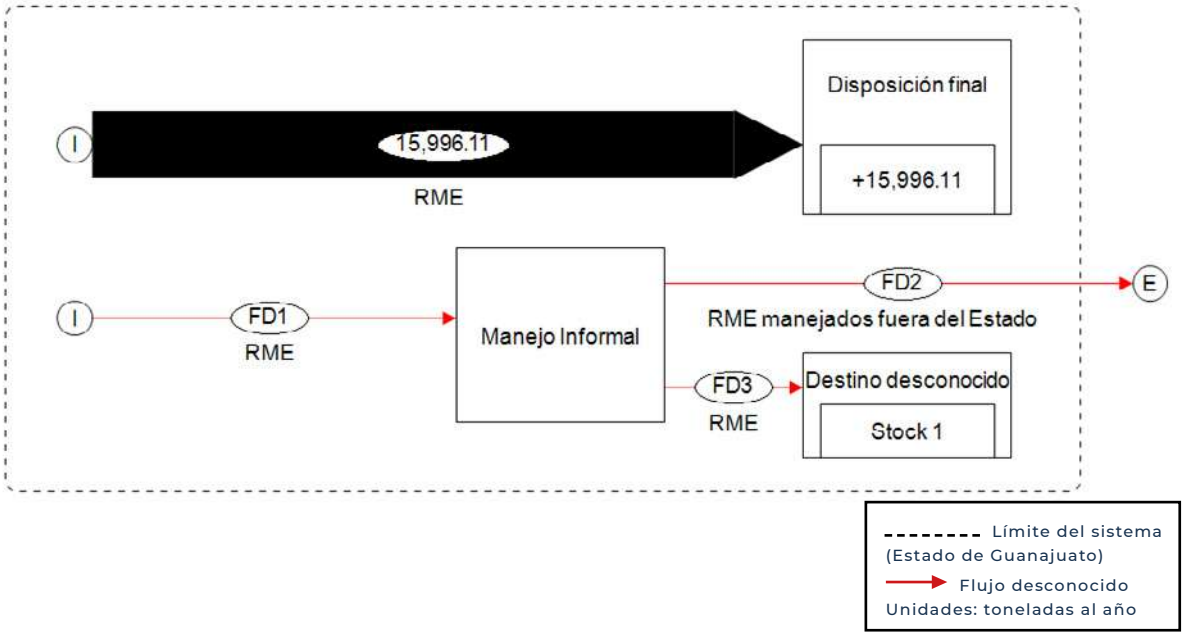
Manejo

Durante el manejo de los residuos generados por este sector de mercados no existe una segregación adecuada, provocando que los residuos sean dispuestos mezclados por los locatarios en un contenedor común de todo el mercado.

Los servicios de aseo público son los encargados de recolectar estos residuos y transportarlos hasta los rellenos sanitarios municipales.

El cartón es el único residuo que es separado para su posterior reciclaje, este manejo se lleva a cabo de manera informal. El poliestireno expandido (Unicel), que resulta de aquellos locales dedicados a la venta de comida, presenta un problema dado que ocupa un volumen elevado dentro del contenedor, no es separado debido a que aún no se cuenta con infraestructura para valorizarlo. Los flujos anteriormente descritos se representan en el diagrama No. 8.

19. En la composición no se tomaron en cuenta los residuos orgánicos de rápida degradación.



2.2.5 RESIDUOS TECNOLÓGICOS PROVENIENTES DE LAS INDUSTRIAS DE LA INFORMÁTICA, FABRICANTES DE PRODUCTOS ELECTRÓNICOS O DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y OTROS QUE, AL TRANSCURRIR SU VIDA ÚTIL, POR SUS CARACTERÍSTICAS, REQUIEREN DE UN MANEJO ESPECÍFICO.

RESIDUOS DE APARATOS ELECTRÓNICOS Y ELÉCTRICOS - RAEE

Generalidades

Los RAEE son uno de los flujos de residuos con elevado crecimiento durante los últimos años, debido a los grandes avances en tecnología los cuales generan que los aparatos eléctricos y electrónicos queden obsoletos en poco tiempo y sean rápidamente sustituidos por equipos nuevos.

La cuantificación de estos flujos de residuos se dificulta dado que no se cuenta con información acerca de la fabricación, importación o exportación de aparatos eléctricos y electrónicos en el país y mucho menos a nivel Estado; sin embargo, en el Inventario de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México²⁰ desarrollado en el 2017 para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2017) se mencionan datos importantes que se toman como referencia para la estimación del presente flujo de RME.

De acuerdo con el estudio mencionado anteriormente, en México en el año 2015 se generaron en promedio 1,103.47 Kilotoneladas al año de RAEE y conforme a los datos de INEGI

SEMARNAT, 2017. Inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México. Escala nacional y estatal para Jalisco, Baja California, y Ciudad de México. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto #92723 "Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes" (Residuos COP). México. Elaborado por ADHOC Consultores Asociados, S.C.

la población nacional del 2015 fue de 119,530,735 habitantes, reflejando una tasa per cápita promedio de 9.23 kilogramo de RAEE por habitante (SEMARNAT, 2017).

De acuerdo con las fuentes de generación consideradas en dicho inventario, el 65.5% de RAEE provienen de hogares, 27% de empresas y el 7.5% de sectores públicos; así mismo, se mencionan cinco categorías de clasificación para los RAEE que a su vez están divididas por dispositivos y porcentaje de representatividad de cada uno de ellos del total de RAEE. Los resultados se muestran en la tabla 36.

Tabla 36. Porcentaje de representatividad de los RAEE's de acuerdo con las distintas categorías y dispositivos. Fuente: Inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México. SEMARNAT, 2017.

CATEGORÍAS	DISPOSITIVOS	PORCENTAJE OBTENIDO
Equipo de regulación de temperatura	Aire acondicionado	21.71%
	Congeladores	0.31%
	Refrigeradores	21.82%
Pantallas	Monitores con tubos de rayos catódicos	11.90%
	Televisores	17.97%
	Pantallas de cristal líquido y plasma	5.65%
Equipos grandes	Lavadoras y Secadoras	0.96%
	Estufas	1.78%
	Paneles fotovoltaicos	0.35%
	Copiadoras e Impresoras	1.13%
Equipos pequeños	Aspiradoras	0.12%
	Hornos de microondas	1.84%
	Cafeteras, Tostadores y Rasuradoras	0.61%
	Ventiladores	4.67%
	Básculas	0.92%
	Calculadoras	0.05%
	Herramientas domésticas, Radios y Videocámaras	0.81%
	Juguetes Electrónicos	0.97%
	Consolas de Videojuegos	0.63%
	Instrumentos de monitoreo y control	0.13%
Equipo de telecomunicaciones	Celulares y GPS	0.150%
	Calculadora de bolsillo	0.460%
	PCs, Routers, Laptops, Notebooks y Tablets	4.950%
	Teléfonos fijos	0.00117952%

Estimación de RME

Tomando como referencia la proyección de la población a nivel nacional realizada en el inventario para los años 2016 - 2030, con una tasa de incremento de 0.88% anual, se estimó que, en el año 2018, Guanajuato contaría con 6´062,463 habitantes, así mismo se consideró el incremento de 8.8% en la tasa de generación promedio de RAEE que se hace referencia en el estudio, obteniendo una generación per cápita de 9.63 Kg de RAEE por habitante para el año 2018.

Con base a lo anterior, la generación estimada de RAEE en el Estado de Guanajuato para el año 2018 fue de 58,381.51 Toneladas.

La generación de RAEE por municipio en el Estado de Guanajuato se muestra en la tabla 37.

Tabla 37. Total de generación de RAEE en el Estado de Guanajuato por municipio. Fuente: Elaboración propia en base a inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, SEMARNAT 2017.

MUNICIPIO	POBLACIÓN 2018	TOTAL DE GENERACIÓN DE RAEE (TON/AÑO)
Abasolo	94,235	907.49
Acámbaro	116,124	1,118.28
Apaseo el Alto	70,897	682.73
Apaseo el Grande	95,908	923.59
Atarjea	5,311	51.14
Celaya	511,935	4,929.93
Comonfort	85,517	8,23.53
Coroneo	12,498	120.36
Cortázar	99,384	957.06
Cuerámara	29,330	282.45
Doctor Mora	25,083	241.55
Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional	157,538	1,517.10
Guanajuato	190,810	1,837.50
Huanímaro	22,410	215.81
Irapuato	594,829	5,728.21
Jaral del Progreso	39,782	383.10
Jerécuaro	50,803	489.23
León	1,634,931	15,744.39
Manuel Doblado	40,217	387.29
Moroleón	52,174	502.43
Ocampo	24,367	234.66
Pénjamo	155,940	1,501.71
Pueblo Nuevo	12,295	118.41
Purísima del Rincón	82,644	795.86
Romita	62,015	597.20
Salamanca	283,018	2,725.46
Salvatierra	103,972	1,001.25
San Diego de la Unión	41,083	395.63
San Felipe	117,143	1,128.09
San Francisco del Rincón	123,773	1,191.93
San José Iturbide	81,604	785.85
San Luis de la Paz	125,344	1,207.06
San Miguel de Allende	177,987	1,714.01
Santa Catarina	5,449	52.47
Santa Cruz de Juventino Rosas	86,023	828.40
Santiago Maravatío	7,067	68.06

Tabla 37. Total de generación de RAEE en el Estado de Guanajuato por municipio. Fuente: Elaboración propia en base a inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, SEMARNAT 2017.

MUNICIPIO	POBLACIÓN 2018	TOTAL DE GENERACIÓN DE RAEE (TON/AÑO)
Silao de la Victoria	196,328	1,890.64
Tarandacuao	12,693	122.23
Tarimoro	35,485	341.72
Tierra Blanca	19,636	189.10
Uriangato	65,000	625.95
Valle de Santiago	147,761	1,422.94
Victoria	20,885	201.13
Villagrán	60,928	586.74
Xichú	12,054	116.08
Yuriria	72,251	695.78
Total		58,381.51

La tabla 38 muestra la estimación del total de RAEE generados en el Estado de Guanajuato en el año 2018 por categoría y tipo de dispositivos.

Tabla 38. Cantidad total de RAEE generados en el Estado de Guanajuato en el año 2018 por categoría y tipo de dispositivos. Fuente: Elaboración propia en base a inventario de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México.

CATEGORÍAS	DISPOSITIVOS	GENERACIÓN ESTATAL 2018 (TONELADAS)	TOTAL DE TON POR CATEGORÍA
Equipo de regulación de temperatura	Aire acondicionado	12,674.63	25,594.46
	Congeladores	180.98	
	Refrigeradores	12,738.85	
Pantallas	Monitores con tubos de rayos catódicos	6,947.40	20,737.12
	Televisores	10,491.16	
	Pantallas de cristal líquido y plasma	3,298.56	
Equipos grandes	Lavadoras y Secadoras	560.46	2,463.70
	Estufas	1,039.19	
	Paneles fotovoltaicos	204.34	
	Copiadoras e Impresoras	659.71	
Equipos pequeños	Aspiradoras	70.06	6,276.01
	Hornos de microondas	1,074.22	
	Cafeteras, Tostadores y Rasuradoras	356.13	
	Ventiladores	2,726.42	
	Básculas	537.11	
	Calculadoras	29.19	
	Herramientas domésticas, Radios y Videocámaras	472.89	

Tabla 38. Cantidad total de RAEE generados en el Estado de Guanajuato en el año 2018 por categoría y tipo de dispositivos. Fuente: Elaboración propia en base a inventario de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México.

Categorías	Dispositivos	Generación Estatal 2018 (Toneladas)	Total de Ton por categoría
Equipos pequeños	Juguetes Electrónicos	566.30	6,276.01
	Consolas de Videojuegos	367.80	
	Instrumentos de monitoreo y control	75.90	
Equipo de telecomunicaciones	Celulares y GPS	87.57	3,246.70
	Calculadora de bolsillo	268.55	
	PCs, Routers, Laptops, Notebooks y Tablets	2,889.89	
	Teléfonos fijos	0.69	
Total		58,381.51	58,381.51

De lo anterior se estima que los equipos de regulación de temperatura abarcan aproximadamente el 43.84% de la generación en peso de los RAEE correspondiente a 25,594.46 Toneladas anuales; seguido de Pantallas con el 35.52%, resultando en un peso de 20,737.12 Toneladas.

Composición

Para determinar los totales de materiales valorizables, tóxicos y sin valor económico de los RAEE se consideraron las composiciones que se mencionan en la bibliografía consultada, mismos que fueron usados para estimar las toneladas totales de materiales de los RAEE que se generan en el Estado de Guanajuato, los resultados se pueden observar en la tabla 39.

Tabla 39. Composición de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el Estado de Guanajuato para el año 2018. Elaboración propia en base a inventario de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México.

CATEGORÍAS	TIPO DE MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	TOTAL (TONELADAS)
Equipos de Regulación de temperatura 43.83% 25,594.46 Toneladas	Materiales valorizables	Metales	11,399.77
		Metales preciosos	84.46
		Plásticos	5,264.78
	Materiales tóxicos	Metales	1,346.27
		Bacterias	181.72
		Químicos	2.56
	Materiales sin valor económico	Materiales inertes, escorias, astillas, etc.	7,391.68
		Total	25,594.46

Tabla 39. Composición de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el Estado de Guanajuato para el año 2018. Elaboración propia en base a inventario de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México.

CATEGORÍAS	TIPO DE MATERIAL	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	TOTAL (TONELADAS)
Pantallas 35.52% 20,737.12 Toneladas	Materiales valorizables	Metales	9,236.31
		Metales preciosos	68.43
		Plásticos	4,265.63
	Materiales tóxicos	Metales	1,090.77
		Bacterias	147.23
		Químicos	2.07
	Materiales sin valor económico	Materiales inertes, escorias, astillas, etc.	5,988.88
Equipos grandes 4.22% 2,463.70 Toneladas	Materiales valorizables	Metales	1,097.33
		Metales preciosos	8.13
		Plásticos	506.78
	Materiales tóxicos	Metales	129.59
		Bacterias	17.49
		Químicos	0.25
	Materiales sin valor económico	Materiales inertes, escorias, astillas, etc.	711.52
Equipos pequeños 10.75% 6,276.01 Toneladas	Materiales valorizables	Metales	2,795.33
		Metales preciosos	20.71
		Plásticos	1,290.98
	Materiales tóxicos	Metales	330.12
		Bacterias	44.56
		Químicos	0.63
	Materiales sin valor económico	Materiales inertes, escorias, astillas, etc.	1,812.51
	Materiales valorizables	Metales	1446.08
		Metales preciosos	10.71
		Plásticos	667.85
	Materiales tóxicos	Metales	170.78
		Bacterias	23,05
		Químicos	0.32
	Materiales sin valor económico	Materiales inertes, escorias, astillas, etc.	937.65
	Total		3,246.70

Manejo

En el estudio de referencia se han identificado cuatro posteriores usos de los RAEE en México que corresponden a la reutilización, el reciclaje, el almacenamiento (acumulación en hogares) y la disposición final.

En la tabla 40 se estima la cantidad de los RAEE en Guanajuato correspondiente a cada tipo de manejo, con base a los porcentajes contemplados en el Inventario al cual se hace referencia.

Tabla 40. Manejo de los RAEE en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia en base con base en porcentajes de manejo reportados en el inventario de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México.

REUTILIZACIÓN	RECICLAJE	ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL	TOTAL
32.07%	27.75%	14.22%	25.97%	100%
18,722.95 Ton	16,200.86 Ton	8,296.03 Ton	15,161.67 Ton	58,381.51 Ton

En algunos municipios del Estado se realizan campañas de acopio de RAEE para su posterior Reciclaje y valorización con empresas privadas que se encuentran fuera del Estado de Guanajuato. Estas campañas se realizan una o dos veces por año.

Una de las iniciativas para el correcto manejo de RAEE en el municipio de León fue el llamado “RECICLEÓN” el cual se ha implementado desde el año 2015 en la ciudad. La campaña es impulsada por el gobierno municipal y el sector privado para un correcto manejo, tratamiento y disposición final de estos residuos; así mismo, se tienen centros de acopio con atención en periodos vacacionales o permanentes para que los habitantes lleven sus RAEE.

El municipio de León cuenta con mayor número de puntos de acopio para llevar estos residuos mismos que se muestran en la tabla 41.

TABLA 41. Puntos de acopio para los Residuos Electrónicos en el municipio de León. Fuente: Gestión Ambiental Municipal de León.

CENTRO	DIRECCIÓN	ATENCIÓN
Instituto Lux	BLVD. Jorge Vértiz Campero #1618 Col. Predio Urbano El Crespo	Periodo vacacional
CECYTEG San Juan Bosco	Vicente González del castillo # 440 Col. Las Hilamas	Periodo vacacional
Escuela de Nivel Medio Superior	Hermanos Aldama y BLVD. Torres Landa s/n San Nicolás	Periodo vacacional
Parque Cárcamos	López Mateos 3502 A Col el Rosario	Activo
Centro DIF Parque del árbol	BLVD. Torres Landa s/n col. San Nicolás. A un costado del Parque del Árbol	Activo
Centro DIF Nueva Candelaria	Calle Puerto Vallarta esq. Sánchez Col. Nueva Candelaria	Activo
Universidad de Guanajuato Campus San Carlos	BLVD. Puente Milenio 1001 Fracción del Predio San Carlos 37670 El Desagüe, Gto.	Periodo vacacional
Universidad De Guanajuato Lomas Del Campestre	Lomas Del Bosque, #103 Col. Lomas Del Campestre	Periodo vacacional

TABLA 41. Puntos de acopio para los Residuos Electrónicos en el municipio de León. Fuente: Gestión Ambiental Municipal de León.

CENTRO	DIRECCIÓN	ATENCIÓN
CECATI #5	Calzada de los paraísos 303 col. Moderna	Activo
Colegio Monclair	BLVD. Juan Alonso de Torres No. 3505	Periodo vacacional
Escuela Secundaria Técnica N°50	Faisán s/n, San Sebastián, 37450 León, Gto	Periodo vacacional

Los resultados finales de las campañas de acopio para RAEE en el municipio de León se muestran en la tabla 42.

Tabla 42. Cantidad total de RAEE acopiados en el Municipio de León. Fuente: Elaboración propia con datos de primera fuente.

AÑO	TOTAL DE RAEE ACOPIADOS EN PARQUE “LOS CÁRCAMOS” (TONELADAS)	TOTAL DE RAEE ACOPIADOS EN ESCUELAS (TONELADAS)
2015	20.75	0.47
2016	62.86	0.61
2017	81.62	0.35
2018	52.25	0.50
2019	54.93	0.08

En el municipio de Irapuato se estima que en los 3 eventos que se tienen de manera anual en el municipio, se recolectan un promedio de 29.5 toneladas de RAEE. Celaya ha realizado sus campañas desde el 2016, trabajando con diversas empresas como REMSA, MAJOSE recicladora y Recicladora del centro con un total de 108 toneladas hasta el año 2019.

En otros municipios como en Silao, Celaya y recientemente en Guanajuato han implementado el mismo tipo de campañas para lograr un manejo integral de los RAEE. Como resultados de este programa se logra acopiar computadoras, calculadoras, DVD, celulares, teléfonos, radiograbadoras, laptops, impresoras, licuadoras, aspiradoras, entre otros. El punto de acopio es un lugar amplio y de fácil acceso a la población, se avisa con anticipación para que así la gente pueda hacer una correcta disposición de sus RAEE. Posteriormente, son manejados por empresas recicladoras ubicadas dentro (Celaya) como fuera del Estado (CDMX, Jalisco) en donde se extrae el material reciclable con el que cuentan (materiales valorizables) y son enviados a otros municipios en Guanajuato (León) u otros Estados (Coahuila, Jalisco, CDMX, Querétaro) donde se realiza un Co-procesamiento para la elaboración de otros productos.

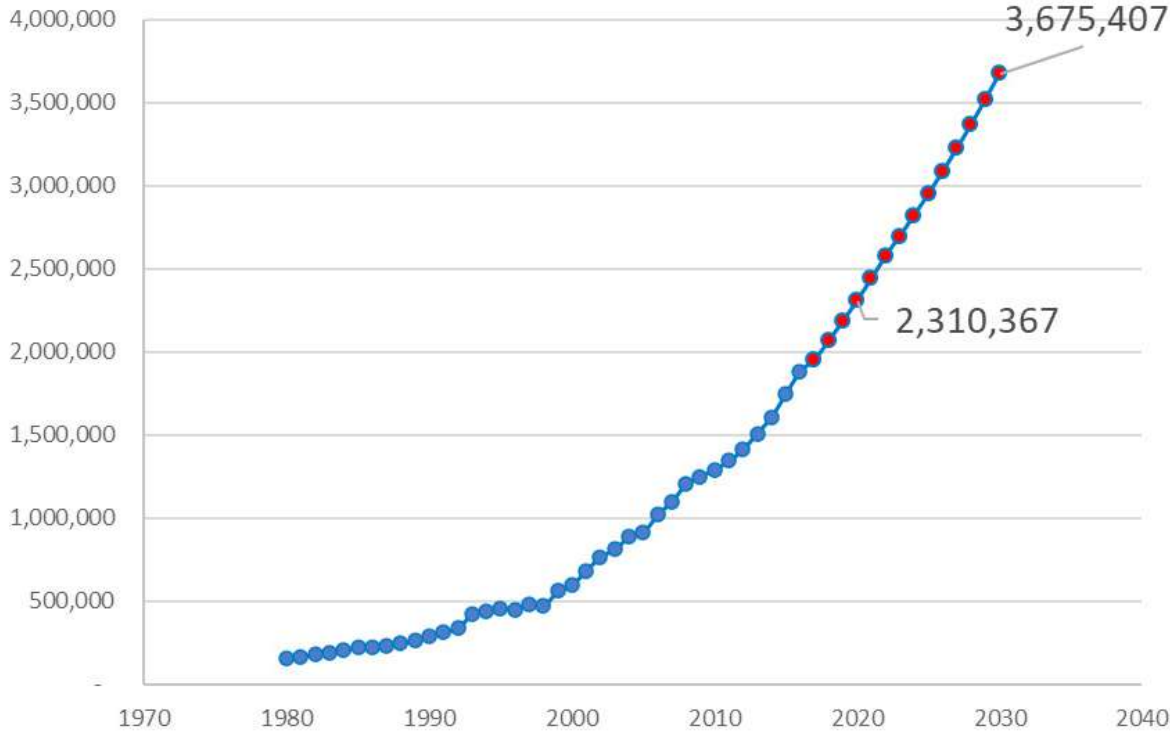
En total se estima que 123.26 toneladas de RAEE fueron acopiadas en el año 2018 en el Estado de Guanajuato por las campañas municipales.

VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL.

Generalidades

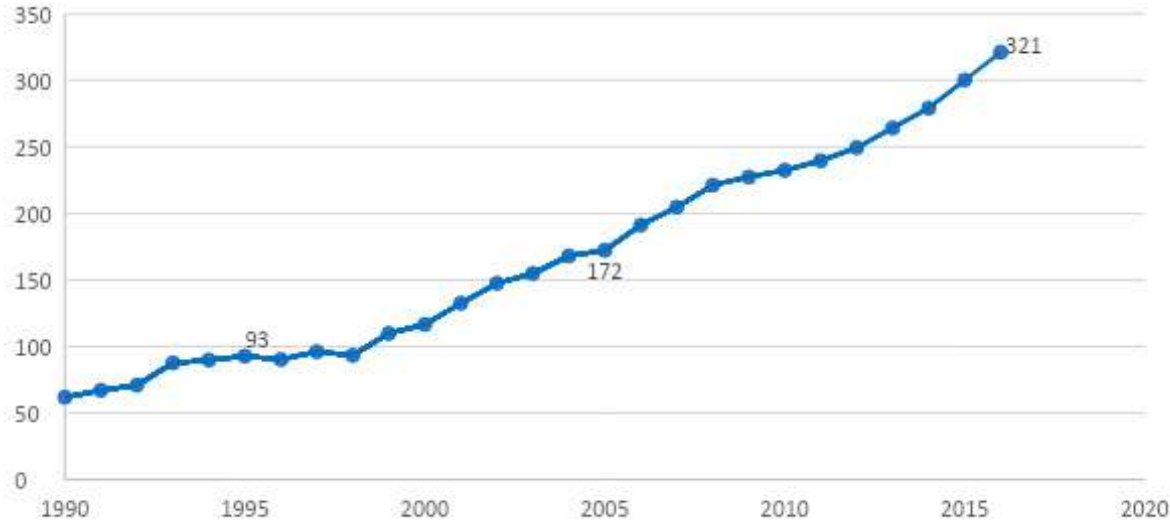
Los vehículos al final de su vida útil - VFVU son residuos que en los últimos años han aumentado la atención de su generación y manejo; aunque no se cuenta con cifras precisas se estima que año con año la tasa de generación va en aumento, la cual se encuentra estrechamente relacionada con la fabricación y ventas de automóviles nuevos.

De acuerdo con modelo econométrico de proyección de ventas de vehículos automotores de la Asociación Mexicana de Distribuidores Automotores (AMDA) para el año 2019 se espera que el Estado de Guanajuato cuente con un total de 2'310,367 de vehículos registrados y para el año 2030 se cuente con un total aproximado de 3'675,407 vehículos registrados, es decir un aumento de casi del 60%. La gráfica 5 presenta estos datos.



Gráfica 5 Proyección para los Vehículos registrados en el Estado de Guanajuato (1980-2030). Fuente: Modelo Econométrico del AMDA. 2017.

De acuerdo con este modelo del AMDA, en el Estado de Guanajuato para el año de 1995 existían 93 vehículos por cada mil habitantes, dato que para el 2016 se ha incrementado a 321 vehículos por cada mil habitantes, la gráfica 6 muestra esta tendencia.



Gráfica 6 Vehículos por cada mil habitantes del Estado de Guanajuato. Fuente: Modelo Econométrico del AMDA. 2017.

A nivel nacional existe un Plan de Manejo de Vehículos al Final de su Vida Útil, el cual fue elaborado en el año 2012 por la SEMARNAT en conjunto con la Agencia de Cooperación Japonesa (JICA). En este plan se establecen las guías para la operación y manejo de VFVU dentro de las desmanteladoras, trituradoras, depósitos, corralones y los centros autorizados de recepción, así como las buenas prácticas en el desarrollo de actividades involucradas en el manejo adecuado de los VFVU para lograr el máximo aprovechamiento por unidad.

En el Estado de Guanajuato existe la Ley que regula los establecimientos dedicados a la compraventa o adquisición de vehículos automotores en desuso y sus autopartes, así como en los que se comercializan, manejan o disponen de metales para reciclaje (Ley N° 153, 2019) la cual, tiene por objetivo establecer las bases para la instalación, funcionamiento y operación de estos establecimientos en el territorio del Estado de Guanajuato. En México aún a la fecha no existe un programa de responsabilidad extendida para obligar a los fabricantes de automotores a recolectar y reciclar los VFVU generados, a comparación de países como Japón o los países de la Unión Europea en donde sus esquemas de responsabilidad extendida para este tipo de residuos están más madurez.

Estimación de RME

Se considera que un vehículo se convierte en VFVU cuando sale definitivamente por alguna de las siguientes causas: ha sido destruido por colisión, es inoperable por fallas mecánicas o su obsolescencia lo hace incosteable para mantenerlo en circulación; o porque es abandonado en vía pública.

En el Estado de Guanajuato, la Secretaría de Finanzas cuenta con el registro de los Vehículos al Final de su Vida Útil debido a la destrucción o desarme. Para el año de 2017 se reportaron 2,889 bajas por el concepto de destrucción o desarme y para el año 2018 un total de 3,898 vehículos.

Si bien este cálculo no es exacto, si permite establecer la tendencia en aumento de la generación de VFVU del Estado de Guanajuato, obteniendo un promedio de 3,444 VFVU al año.

Composición

De acuerdo con el Estudio de Análisis, Evaluación y Definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los VFVU (Instituto Politécnico Nacional, 2009), la composición de un VFVU estándar en el año 2001 se integraba en mayor proporción por metales ferrosos (68% del total del peso del VFVU) seguido por los plásticos (9% de peso). La tabla 43 presenta la composición típica de un vehículo en el año 2001.

Tabla 43. Proporción de materiales de un vehículo de pasajeros promedio en 2001. Fuente: Muhamad Zamari b. Mat Saman and Grodon N. Blount; End of life vehicles recovery: process description, its impact and direction of research, Universiti Teknologi Malaysia, Jurnal Mekanikal, June 2006.

MATERIAL	PROMEDIO DE PESO (KG)	% DE PESO
Metales ferrosos	776.6	68.0
Plásticos (PVC, PP, ABS)	102.8	9.0
Metales no ferrosos	91.4	8.0
Vidrio	34.3	3.0
Llantas	34.3	3.0
Fluidos (Residuos Peligrosos)	22.8	2.0
Hule	22.8	2.0

Tabla 43. Proporción de materiales de un vehículo de pasajeros promedio en 2001. Fuente: Muhamad Zamari b. Mat Saman and Grodon N. Blount; End of life vehicles recovery: process description, its impact and direction of research, Universiti Teknologi Malaysia, Jurnal Mekanikal, June 2006.

MATERIAL	PROMEDIO DE PESO (KG)	% DE PESO
Cables y partes eléctricas	11.4	1.0
Textiles	11.4	1.0
Polímeros	11.4	1.0
Batería	11.4	1.0
Otros	11.4	1.0
Total	1,142	100

Manejo

En la tabla 44 se presenta la estimación de la cantidad de RME generados para el año 2018, de acuerdo con la composición y peso de un VFVU estándar de la tabla 43 y los datos de vehículos dados de baja reportados por la Secretaría de Finanzas del Estado de Guanajuato. La tabla 44 también muestra las actividades de manejo por cada uno de los tipos de materiales que componen el VFVU.

TABLA 44. Estimación de generación de RME por VFVU para el Estado de Guanajuato en el año 2018. Fuente Elaboración propia con base a estimación²¹.

MATERIAL	TONELADAS GENERADAS AL AÑO (2018)	ACTIVIDADES DE MANEJO LLEVADAS A CABO
Metales ferrosos	2,674.08	Reciclaje
Mezcla de Plásticos (PVC, PP, ABS)	353.92	Reciclaje y disposición final
Metales no ferrosos	314.59	Reciclaje, Reúso
Vidrio	117.97	Disposición final
Neumáticos	117.97	Disposición final, Reúso, Reciclaje y Co-procesamiento
Fluidos	78.64	ND
Hule	78.64	Reciclaje y disposición final
Cables y partes eléctricas	39.32	Disposición final
Textiles	39.32	Reúso y disposición final
Polímeros	39.32	Reciclaje y disposición final
Batería	39.32	ND
Otros	39.32	ND
Total	3,932.47	

21. En la tabla 44 no se presenta las cantidades o el manejo de los Residuos peligrosos, fluidos de aire acondicionados o de los explosivos de las bolsas de aire.

Las actividades de manejo fueron constatadas en visitas de campo con empresas dedicadas al acopio y desarme de VFVU ubicadas en el Estado de Guanajuato. El manejo actual en el Estado de Guanajuato de los VFVU corresponde al envío a yonkes, centros de acopio y desmantelamiento, donde los VFVU se desmantelan y se revenden las piezas que aún tienen valor.

En cuanto a la infraestructura existente para el manejo de VFVU en el Estado de Guanajuato no se cuenta con un dato exacto de los Yonkes, Centros de recepción de VFVU autorizados por la secretaría de Finanzas del Estado de Guanajuato o establecimientos para venta de autopartes usadas.

Estos centros de acopio se manejan de manera informal y no se cuenta con información acerca de los procesos de descontaminación de los VFVU que llevan a cabo, o acerca de que el nivel de cumplimiento de la legislación ambiental y las medidas de seguridad sean suficientes; así mismo no cuentan con un control a cerca del peso de los componentes de los VFVU que ingresan o el conocimiento de la totalidad de la composición de los materiales, lo cual genera que se desaprovechen los que tienen potencial de reciclaje y se envían a sitios de disposición final.

La falta de información por parte de las empresas que manejan los VFVU dificulta la realización de la estimación de las cantidades del manejo de los RME generados por esta corriente de residuos.

Actualmente la industria automotriz ha reemplazado los metales ferrosos por una mezcla de plásticos, esto con el objetivo de reducir el peso del vehículo y así mejorar los rendimientos del consumo del combustible, sin reducir las condiciones de seguridad. Este hecho representa un reto para el reciclaje y tratamiento de los VFVU, dado que, a pesar de los avances tecnológicos de las técnicas de valorización de materiales, aún no se ha logrado hacer técnica y económicamente factible el reciclaje de ciertos componentes de los VFVU de reciente generación, causando como consecuencia que estos plásticos terminen en sitios de disposición final.

2.2.6 RESIDUOS DEL SECTOR HORECA (HOTELES, RESTAURANTES Y CAFÉS).

RESIDUOS GENERADOS POR HOTELES

Generalidades

El sector económico para los Hoteles está conformado por 744 unidades económicas de acuerdo con Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), los cuales se encuentran ubicados en toda la extensión del Estado. Dado el desarrollo en los municipios del centro del Estado, que corresponden al corredor industrial, así como en los municipios con mayor turismo, se puede apreciar una mayor concentración de estos establecimientos. En la imagen 12 se muestra la distribución de hoteles en el Estado.

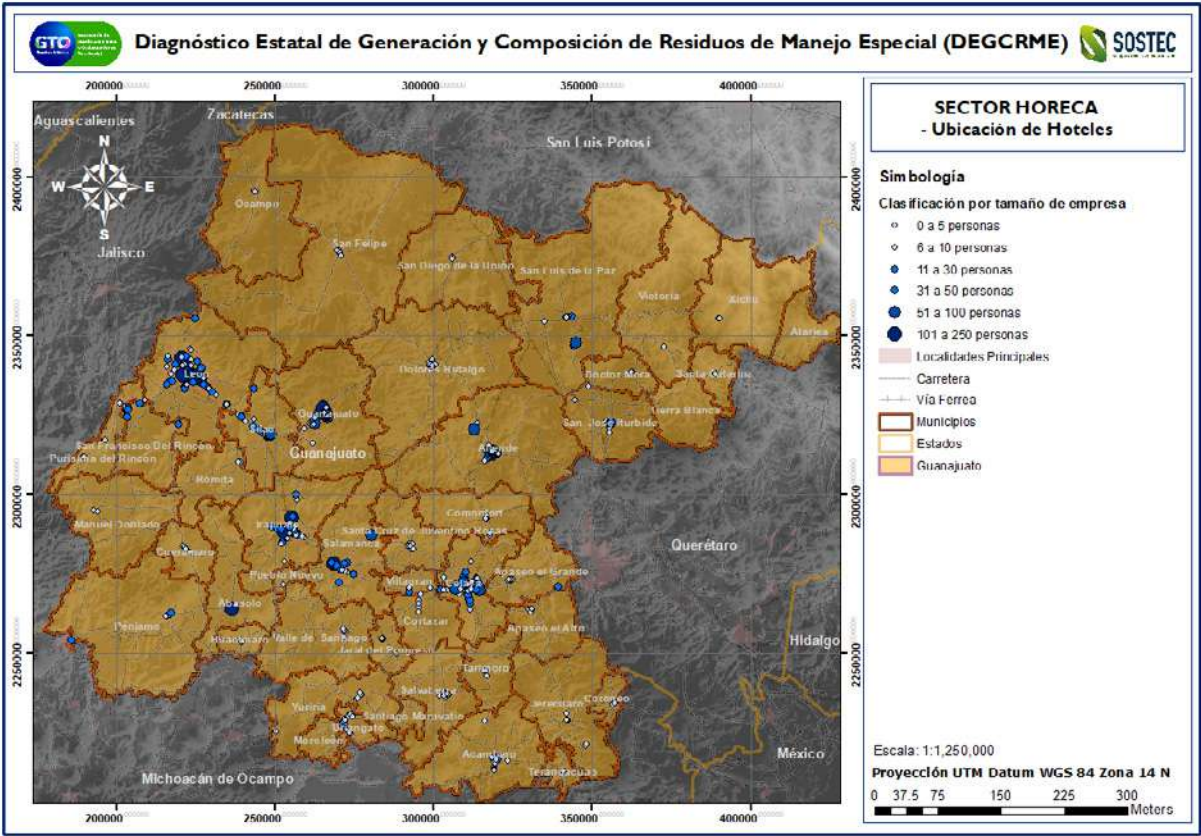


Imagen 12 Ubicación de Hoteles, moteles y similares. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.

Las actividades que integran este sector se muestran en la tabla 45.

Tabla 45. Total de UE que integran el sector. Fuente: Elaboración Propia en base a DENUE.

NO.	CÓDIGO SCIAN	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL ESTABLECIMIENTOS
1	721111	Hoteles con otros servicios integrados	338
2	721112	Hoteles sin otros servicios integrados	402
3	721190	Cabañas, villas y similares	4
		Total general	744

Estimación de RME

Con base a la metodología descrita anteriormente y la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 21.85 toneladas de RME por UE al año.

Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 744 UE; lo que resulta en una generación de 16,259.00 toneladas al año para este sector.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos del sector, los residuos más representativos se dan de la siguiente manera los Mezcla de Residuos (48.53%), seguido de papel (18.84%)

y el cartón (18.57%). En la tabla 46 se presenta la composición de los RME generados por el sector hotelero.

Tabla 46 Composición estándar de los RME generados en el sector hotelero. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUO	COMPOSICIÓN
Mezcla de Residuos	48.53%
Papel	18.84%
Cartón	18.57%
Colchones	3.07%
Aceite vegetal usado	2.95%
Jabón en barra	2.46%
Grasas de trampa	1.96%
Aluminio	1.47%
PET	0.98%
Textil	0.82%
Cerámica	0.15%
HDPE	0.10%
Vidrio	0.10%
Total	100.0%

El residuo que se genera en mayor cantidad corresponde a los denominamos mezcla de residuos con el 48%, los cuales son residuos valorizables como cartón proveniente de actividades diarias de los servicios, plásticos principalmente LDPE proveniente de los emplayes o bolsas plásticas, HDPE de envases y textiles que son mezclado y dispuestos como RSU.

El papel es el segundo residuo de mayor generación en el sector, con el 18.84%, seguido del cartón con el 18.57%; este porcentaje de cartón se representa principalmente por el cartón derivado del embalaje de insumos.

Manejo

El flujo más importante de RME corresponde a los que son enviados a los SDF dentro del Estado. La tasa de reciclaje que se presenta en los hoteles es muy baja, es decir solamente un 1.54% de los RME generados son aprovechados para reciclaje. La tabla 47 presenta el manejo de los RME llevado a cabo por el sector hotelero.

Tabla 47. Manejo de los RME generados por hoteles. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN	CO-PROCESAMIENTO
Mezcla de Residuos	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Papel	98.04%	0.00%	0.00%	1.96%	0.00%
Cartón	98.35%	0.00%	0.00%	1.65%	0.00%
Colchones	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Aceite vegetal usado (AVU)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Jabón en barra	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Grasas de trampa	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Tabla 47. Manejo de los RME generados por hoteles. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN	CO-PROCESAMIENTO
Aluminio	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
PET	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Textil	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Cerámica	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Vidrio	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
HDPE	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Total general	95.87%	0.07%	1.54%	1.70%	0.82%

La tasa de reutilización se estima en un 1.70% y corresponde a residuos como las sábanas (las cuales son donadas), jabones (los cuales son donados a caninas) y envases de HDPE que son rellenos por el proveedor.

El AVU es coprocesado dentro de fuera del Estado, para generar combustibles alternos y otros productos.

Los flujos de RME anteriormente descritos se representan en el diagrama No. 9.

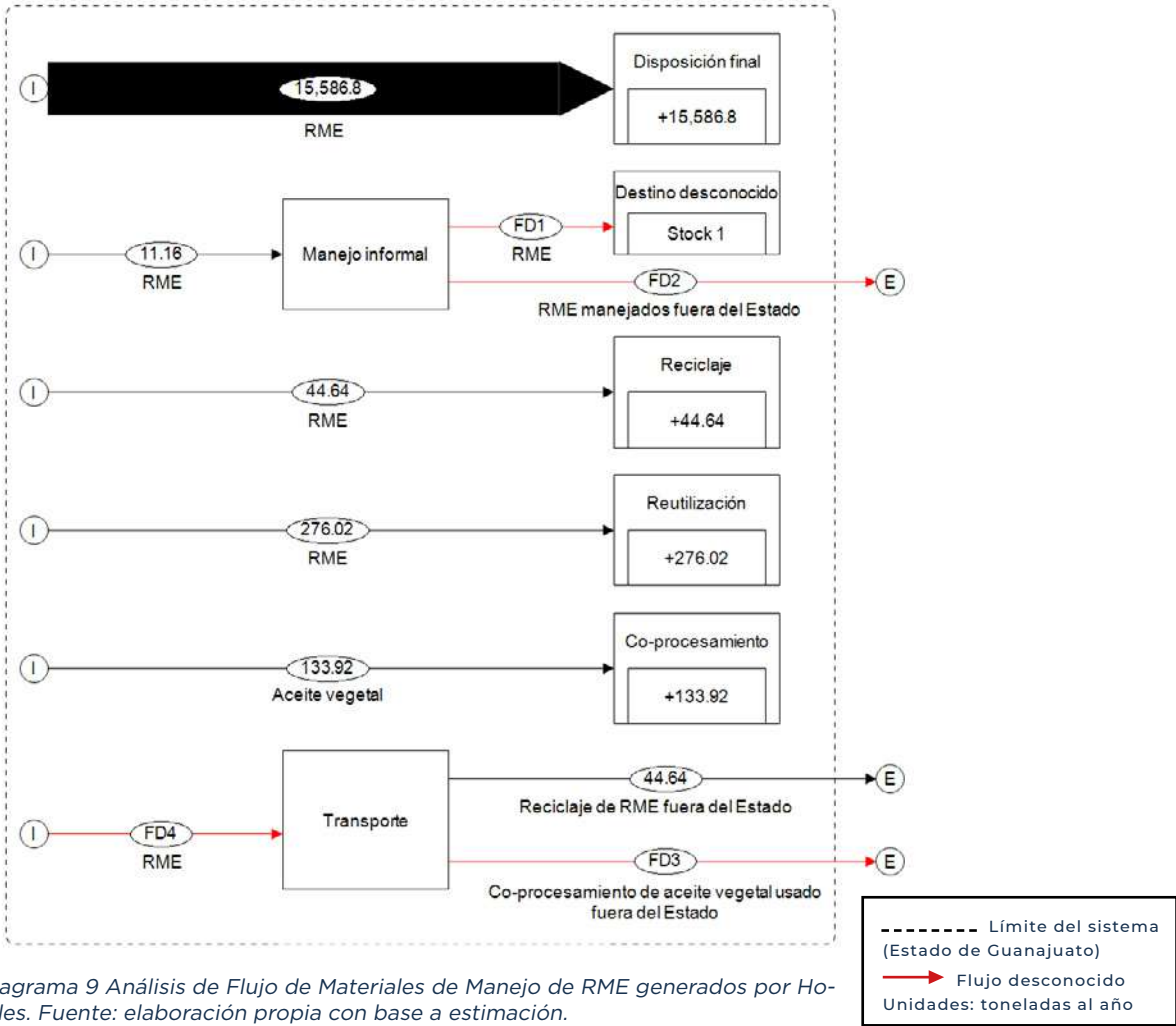


Diagrama 9 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por Hoteles. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS DEL SECTOR RESTAURANTES.

Generalidades

El presente sector económico, Restaurantes, corresponde a unidades económicas dedicadas principalmente a la preparación de alimentos y bebidas para su consumo inmediato en las instalaciones del restaurante. Estas unidades económicas preparan y sirven los alimentos y bebidas en el mismo momento en que lo ordena el cliente de acuerdo con un menú y atendiendo instrucciones específicas, o preparan una variedad de platillos diariamente y el cliente elige el de su preferencia para que le sea servido de inmediato; alimentos y bebidas le son servidos al cliente por personal de la unidad económica, preparación de pescados y mariscos, así como a preparar y servir bebidas para su consumo inmediato en las instalaciones del restaurante. Los alimentos y bebidas le son servidos al cliente por personal de la unidad económica y preparación de alimentos y bebidas para su consumo inmediato en las instalaciones del restaurante o en áreas comunes de centros comerciales, aeropuertos, etcétera. El cliente ordena su pedido a través de un mostrador y paga antes de recibirlo, o bien se sirve de un bufete y traslada los alimentos y bebidas por sí mismo hasta su lugar. (SCIAN, 2018).

Este sector económico está representado por 4,090 establecimientos, los cuales están ubicados principalmente en los municipios de León, Irapuato, Celaya, Guanajuato y San Miguel de Allende, los cuales destacan por su afluencia turística.

En la imagen 13 se muestra la distribución por establecimiento de este sector en el Estado.

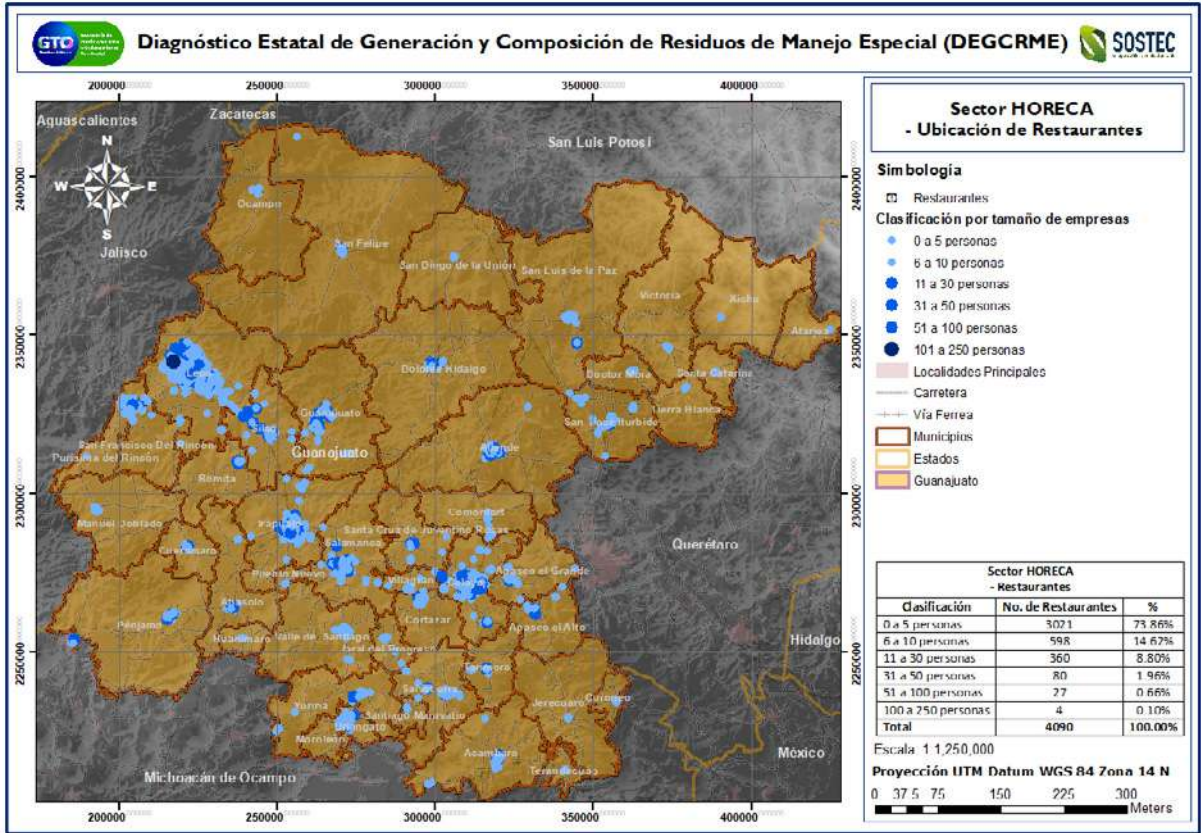


Imagen 13 Ubicación de establecimientos del sector restaurantes: (72251) Servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.

Las actividades que integran a este sector se muestran en la tabla 48.

Tabla 48. Actividades del sector restaurantes. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.

NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	722511	Restaurantes con servicio de preparación de alimentos a la carta o de comida corrida	2,147
2	722512	Restaurantes con servicio de preparación de pescados y mariscos	1,247
3	722516	Restaurantes de autoservicio	696
Total	4,090	Restaurantes con servicio de preparación de pescados y mariscos	1,247

Del presente sector se excluyeron los puestos de tacos, torterías, fondas pequeñas, comedores industriales, comida corrida, las cuales no generan una cantidad representativa de RME.

Estimación de RME

Con base a la metodología descrita anteriormente y a la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 9.20 toneladas de RME por UE al año.

Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 4,090 UE; lo que resulta en una generación de 37,623.01 toneladas de RME al año para este sector.

Los datos anteriormente presentados se obtuvieron con base a visitas realizadas a los diferentes establecimientos de restaurantes, para la obtención información acerca de los RME que se generan, su manejo y disposición.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos del sector cafeterías, el residuo más representativo es la mezcla de residuos (39.32%) el cual se integra de platos y vasos de poliestireno expandido (unicel), papel higiénico, bolsas de LDPE y HDPE impregnadas de residuos orgánicos, popotes de plástico, vidrio transparente y de color, aluminio, textiles, envases y recipientes de plásticos (PETE, PET, HDPE, LDPE, PP y PVC).

El cartón se ubica en el segundo lugar de generación para el sector (22.91%), esto debido al embalaje de los productos; seguido del Aceite vegetal usado (13.57%), el cual se genera en las actividades de preparación de comida frita.

Tabla 49. Composición estándar de los RME generados del sector restaurantes. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Mezcla de Residuos	39.32
Cartón	22.91
Aceite Vegetal Usado	13.57
Tetra pack	8.63
Aluminio	7.67
Mezcla de Residuos	39.32

Tabla 49. Composición estándar de los RME generados del sector restaurantes. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Cartón	22.91
Aceite Vegetal Usado	13.57
Tetra pack	8.63
Aluminio	7.67
PET	3.59
Poliestireno	2.42
LDPE	0.82
HDPE	0.44
Vidrio	0.33
Papel	0.30
Total	100%

Manejo

El manejo de los residuos generados en este sector económico es variado de acuerdo con la producción de alimentos y bebidas que se brindan para su consumo inmediato, a la carta, comida corrida, en las instalaciones del restaurante. Los RME (excluyendo el Aceite Vegetal Usado) generados por este sector son manejados mediante el sistema de recolección municipal y se disponen en los rellenos sanitarios municipales.

El sector de los restaurantes presenta una tasa de reciclaje cercana a cero.

Tabla 50. Manejo de los RME generados por restaurantes.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	CO-PROCESAMIENTO
Mezcla de Residuos	100.00%	0.00%
Cartón	100.00%	0.00%
Aceite Vegetal Usado	15.57%	84.43%
Aluminio	100.00%	0.00%
PET	100.00%	0.00%
Tetra pack	100.00%	0.00%
LDPE	100.00%	0.00%
HDPE	100.00%	0.00%
Poliestireno	100.00%	0.00%
Papel	100.00%	0.00%
Vidrio	100.00%	0.00%
Total general	91.79%	8.21%

Con respecto al Aceite Vegetal Gastado, los generadores lo almacenan en recipientes de plástico o vidrio, para su recolección por parte de las empresas prestadoras dedicadas al

manejo del residuo. El AVU es valorizado tanto dentro del Estado y como fuera, principalmente en el Estado de Nuevo León donde previamente es acopiado en Querétaro. Así mismo, una pequeña cantidad de AVU es dispuesto junto con los demás RME.

En el presente sector se dificulta la valorización de los RME, dado que están impregnados de materia orgánica proveniente de los alimentos que contenían, por lo que las empresas valorizadoras del Estado prefieren evitar no manejarlos para evitar el pretratamiento que implicaría en su proceso.

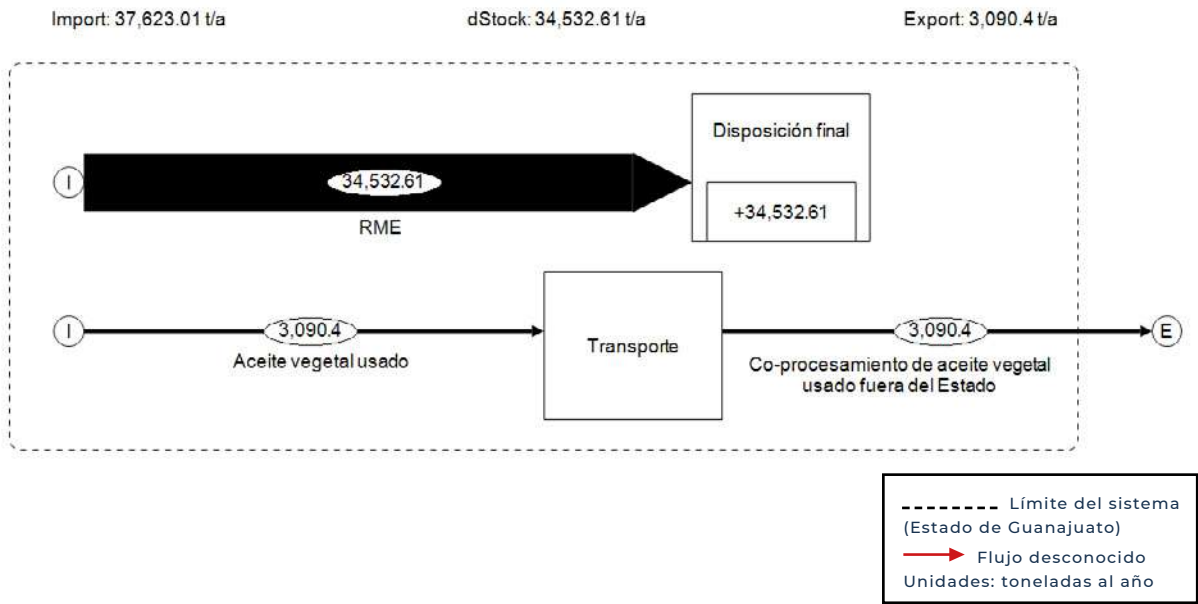


Diagrama 10 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por Restaurantes. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS DEL SECTOR CAFETERÍAS.

Generalidades

El presente sector económico corresponde a aquellas unidades económicas dedicadas principalmente a la preparación de alimentos y bebidas para su consumo inmediato en las instalaciones de la unidad económica o para llevar, como preparación de café para llevar o de autoservicio; a la preparación de bebidas no alcohólicas (café, té, chocolate) para consumo inmediato en combinación con la elaboración de pan; a preparar y servir café para consumo inmediato en combinación con el tostado y la molienda del mismo, y restaurantes de auto-servicio donde el cliente ordena su pedido a través del servicio en auto, para consumir sus alimentos y bebidas en otro lugar (SCIAN, 2018).

Este sector económico está representado por 570 establecimientos fijos, los cuales están ubicados principalmente en los municipios de León, Celaya, Guanajuato, Irapuato, San Miguel de Allende y Salamanca, los cuales destacan por su afluencia turística.

Las actividades que integran a este sector se muestran en la tabla 51.

Tabla 51. Actividades del sector cafeterías. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.

NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	72251	Servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas	570

Con base a la metodología descrita anteriormente y a la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 1.75 toneladas de RME por UE al año.

Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 570 UE; lo que resulta en una generación de 998.65 toneladas de RME al año para este sector.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos del sector cafeterías, el residuo más representativo son los denominados mezcla de residuos (47.44%), Poliestireno (19.18%) y Aceite vegetal usado (12.75%). La tabla 52 muestra la composición de los RME generados por las cafeterías.

Tabla 52. Composición estándar de los RME generados del sector cafeterías. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Mezcla de residuos	47.44%
Poliestireno	19.18%
Aceite Vegetal Usado	12.75%
Tetra pack	10.39%
PET	5.14%
Cartón	2.12%
Papel	1.03%
Aluminio	0.86%
Vidrio	0.68%
LDPE	0.41%
Total	100%
Total general	91.79%

Los datos anteriormente presentados se obtuvieron al realizar visitas a los diferentes establecimientos fijos de cafeterías, para la obtención información acerca de los RME que se generan, su manejo y disposición.

La mezcla de residuos está compuesta por papel higiénico, bolsas de plástico, vasos de poliestireno expandido o cartón encerado, cubiertos de plástico, entre otros. Se presenta el poliestireno como el segundo residuo más representativo por sus características para almacenar bebidas y alimentos calientes además de su fácil acceso.

El AVU es el tercer residuo en el orden de importancia para el sector y representa un 12.5% de la composición de este sector, este RME se genera como resultado de aquellos establecimientos que ofrecen alimentos fritos.

Manejo

El manejo de los residuos generados en este sector económico es variado de acuerdo con la producción de alimentos y bebidas que se ofrecen. Los RME generalmente no son separados y son manejados mediante el sistema de recolección municipal, para ser dispuestos en los rellenos sanitarios.

Así mismo, existe un manejo informal el cual consta de la separación de RME como cartón,

PET y HDPE, los cuales son donados a pepenadores o gente dedicada a la recolección de RME en pequeñas cantidades, este flujo no se pudo determinar. Los flujos de RME anteriormente descritos se representan en el diagrama No. 11.

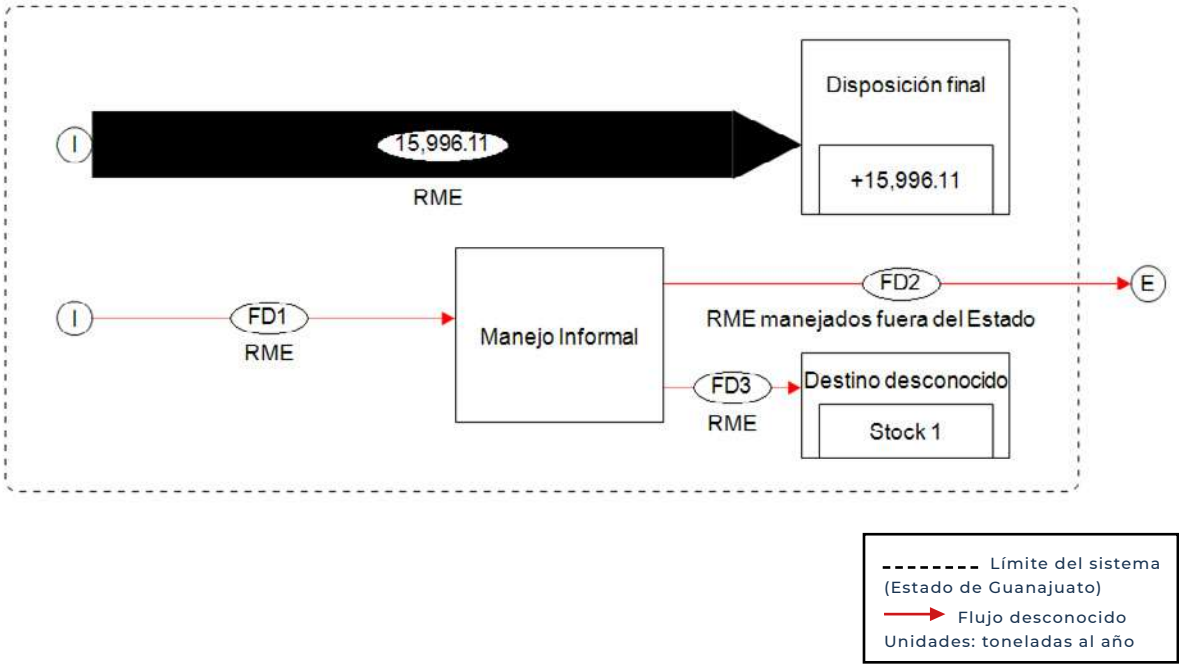


Diagrama 11 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por Cafeterías. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

2.2.7 RESIDUOS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA.

RESIDUOS DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Generalidades

Este sector corresponde a las unidades económicas dedicadas principalmente a la elaboración, conservación y envasado de productos alimentarios para consumo humano y para animales, incluye también a la elaboración de forrajes balanceados y adicionados con vitaminas y minerales; de productos cubiertos de chocolate; de chocolates artificiales; al beneficio de cacao; a la elaboración de jugos, néctares y concentrados de frutas y verduras; de concentrados para caldos y sopas; a la producción de caseína, lactosa y suero; a la fabricación de mixtura (base para elaborar helado); a la elaboración de leche líquida de soya y de quesos de imitación; de cuero sancochado para chicharrón; a la producción de harina y aceite de pescado; a la elaboración de sopas y guisos a base de pescados y mariscos; de productos de panadería congelados; de tortillas de harina de trigo; de harinas premezcladas; de crema de cacahuete y botanas de harina para freír; de sustitutos de crema para café; de café y té sintéticos; de colorantes y saborizantes naturales para alimentos, y de grenetina para la preparación de alimentos. (SCIAN, 2018).

Este sector económico está representado por 2,031 Unidades Económicas, dónde el 48% se concentran en los municipios de León, Celaya, Irapuato y Silao.

En la imagen 14 se puede apreciar la distribución las unidades económicas de este sector en el Estado de Guanajuato.

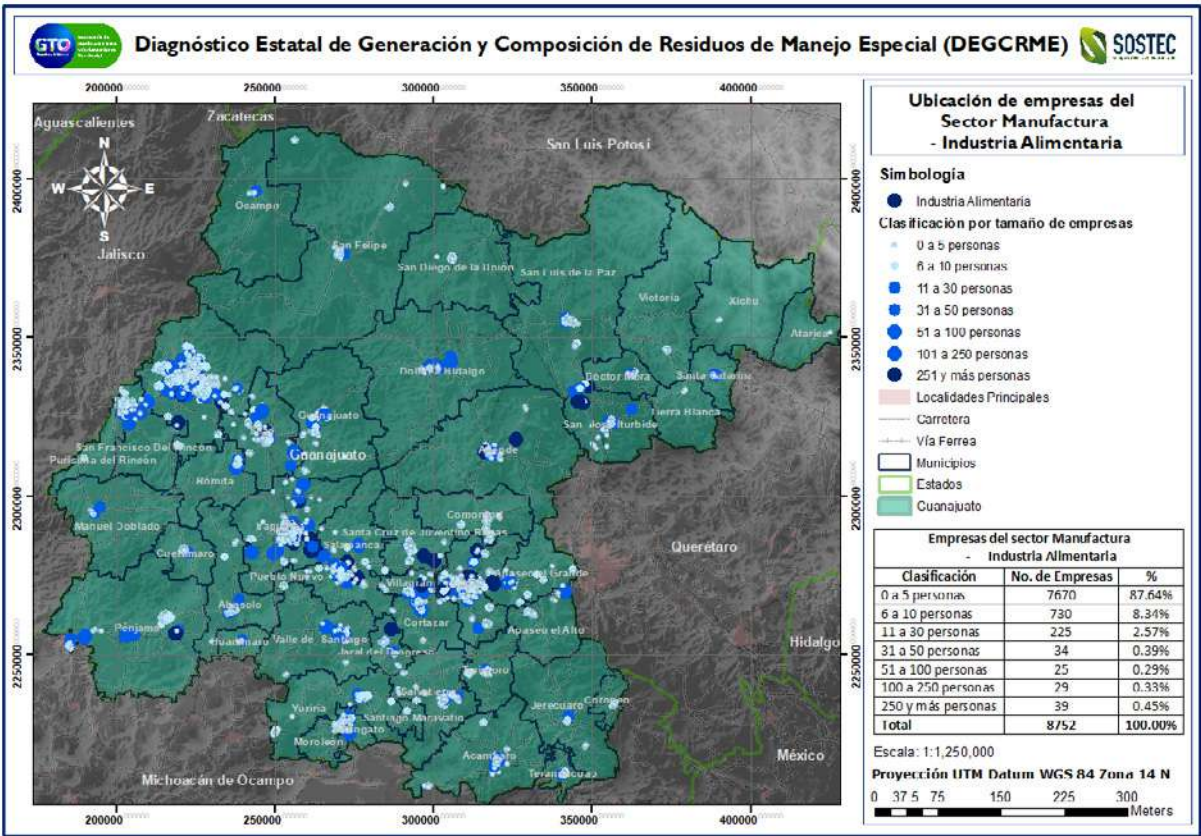


Imagen 14. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (311) Industria Alimentaria. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.

Para la estimación de la generación de RME en este sector se hizo la depuración del DENUE para excluir algunas unidades económicas: panificación tradicional y elaboración de tortillas, esto debido a que por su tamaño y la actividad que realizan la cantidad de RME generados es menor a las 10 ton anuales. Por lo tanto solamente se consideraron 2,031 unidades económicas en el presente sector, las cuales se detallan en la tabla 53.

Tabla 53. Actividades de la Industria Alimentaria. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019

NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	311520	Elaboración de helados y paletas	773
2	311813	Elaboración de tortillas de harina de trigo de forma tradicional	275
3	311910	Elaboración de botanas	225
4	311513	Elaboración de derivados y fermentos lácteos	165
5	311340	Elaboración de dulces, chicles y productos de confitería que no sean de chocolate	114
6	311611	Matanza de ganado, aves y otros animales comestibles	58
7	311110	Elaboración de alimentos para animales	54
8	311820	Elaboración de galletas y pastas para sopa	48
9	311423	Conservación de guisos y otros alimentos preparados por procesos distintos a la congelación	42

Tabla 53. Actividades de la Industria Alimentaria. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019

NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
10	311422	Conservación de frutas y verduras por procesos distintos a la congelación y la deshidratación	35
11	311214	Elaboración de harina de otros productos agrícolas	33
12	311411	Congelación de frutas y verduras	32
13	311613	Preparación de embutidos y otras conservas de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	31
14	311993	Elaboración de alimentos frescos para consumo inmediato	20
15	311999	Elaboración de otros alimentos	19
16	311511	Elaboración de leche líquida	14
17	311212	Elaboración de harina de trigo	13
18	311991	Elaboración de gelatinas y otros postres en polvo	11
19	311614	Elaboración de manteca y otras grasas animales comestibles	9
20	311222	Elaboración de aceites y grasas vegetales comestibles	9
21	311612	Corte y empackado de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	8
22	311940	Elaboración de condimentos y aderezos	7
23	311930	Elaboración de concentrados, polvos, jarabes y esencias de sabor para bebidas	5
24	311213	Elaboración de harina de maíz	5
25	311230	Elaboración de cereales para el desayuno	4
26	311811	Panificación industrial	4
27	311421	Deshidratación de frutas y verduras	4
28	311512	Elaboración de leche en polvo, condensada y evaporada	4
29	311710	Preparación y envasado de pescados y mariscos	3
30	311211	Beneficio del arroz	2
31	311215	Elaboración de malta	1
32	311924	Preparación y envasado de té	1
33	311311	Elaboración de azúcar de caña	1
34	311922	Elaboración de café tostado y molido	1
35	311992	Elaboración de levadura	1
Total general			2,031

Estimación de RME

La metodología empleada para la determinación de la generación de los residuos de este sector se realizó con base al tamaño de muestra calculado y descrito en apartados anteriores. De acuerdo con la muestra se analizó la composición estándar de los residuos generados por el sector, así como, el manejo que actualmente se les está dando. Es importante señalar que para la estimación de RME generados por este sector tampoco fueron tomados en cuenta los residuos orgánicos de rápida degradación.

Con base a la metodología descrita anteriormente y la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 711.16 toneladas por UE al año.

Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se

multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 2,031 UE; lo que resulta en una generación de 1'444,364.36 toneladas al año para este sector.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos del sector, el residuo más representativo son el cartón (29.55%), Mezcla de Residuos (12.14%), el Polipropileno (11.98%).

El cartón representa el residuo que más se genera, con un 29.55%, esto porque la mayoría de los productos usados por este sector se envasan en este tipo de recipientes.

La mezcla de residuos corresponde a la mezcla de los diferentes tipos de embalajes de la materia prima usada por este sector que no es posible determinar dada la variedad tan grande que existe, así como RSU generados por el personal de las empresas compuestos de: papel higiénico, plásticos de empaques de alimentos, celofán, bolsas de polipropileno, bolsas de PVC, cartón de empaques de alimentos, servilletas, Tetrapak, poliestireno expandido, vidrio, papel, pañales, papel aluminio. Estos residuos son mezclados desde su generación y generalmente están impregnados de residuos orgánicos, lo cual dificulta su valorización; este RME representa un 12.14%.

Los demás tipos de residuos también se generan por los embalajes y recipientes que contenían las materias primas usadas por este sector. La tabla 54 presenta la composición de los RME generados por la industria alimentaria.

Tabla 54. Composición estándar de los RME de la Industria Alimentaria. Fuente: elaboración propia con base a información de campo²².

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Cartón	29.55%
Mezcla de residuos	12.14%
Polipropileno	11.98%
Madera	11.43%
Tetra pack	10.45%
HDPE	7.77%
LDPE	4.74%
Metal ferroso	4.01%
Papel	3.48%
Aluminio	2.16%
Cobre	1.03%
PET	1.02%
Vidrio	0.12%
Poliuretano	0.11%
Algodón	0.01%
Látex	0.01%
Textil	0.01%
Total	100%

22. En la composición no se tomaron en cuenta los residuos orgánicos de rápida degradación, debido a que su generación fue evaluada en el Programa Piloto de Valorización de Residuos Orgánicos del Sector Alimenticio a través de la Integración de un Plan de Manejo Colectivo a implementar.

Manejo

La tasa de reciclaje del presente sector se estimó en 55.07%, donde se reciclan en su mayoría el cartón, el PP, HDPE, LDPE, metal ferroso, papel, aluminio, cobre y vidrio. En la tabla 55 se muestra el manejo de los RME generados por el sector alimentario.

Tabla 55 Manejo de los RME generados por sector alimentario. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN	RECICLAJE
Cartón	0.00%	16.62%	83.23%	0.14%	0.00%
Mezcla de RME	54.58%	45.42%	0.00%	0.00%	0.00%
Madera	0.00%	6.75%	0.00%	93.25%	0.00%
Polipropileno	0.00%	1.43%	67.58%	0.00%	30.99%
HDPE	0.00%	12.44%	87.56%	0.00%	0.00%
LDPE	0.10%	12.46%	87.44%	0.00%	0.00%
Metal ferroso	0.00%	58.59%	35.81%	5.59%	0.00%
Papel	0.01%	22.11%	77.88%	0.00%	0.00%
Tetra pack	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Aluminio	0.00%	42.89%	57.11%	0.00%	0.00%
PET	0.04%	37.41%	62.55%	0.00%	0.00%
Cobre	0.00%	2.72%	97.28%	0.00%	0.00%
Vidrio	0.81%	0.00%	99.19%	0.00%	0.00%
Poliuretano	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Algodón	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Látex	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Textil	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total general	7.91%	21.44%	55.07%	13.71%	1.86%

En el Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales (MFA) No. 12 se muestra el manejo de los RME con base a la estimación llevada a cabo del cual sobresalen los flujos que se manejan informalmente (309,709 toneladas al año), los que se reciclan dentro y fuera del Estado (216,965 y 245,603 toneladas al año respectivamente) y los que se disponen dentro del Estado (114,255 toneladas al año).

Es decir, aproximadamente un 8% de los RME son dispuestos en SDF dentro del Estado y un 21.44% de los RME se manejan aún a través de empresas que no cuentan con registro con la autoridad estatal.

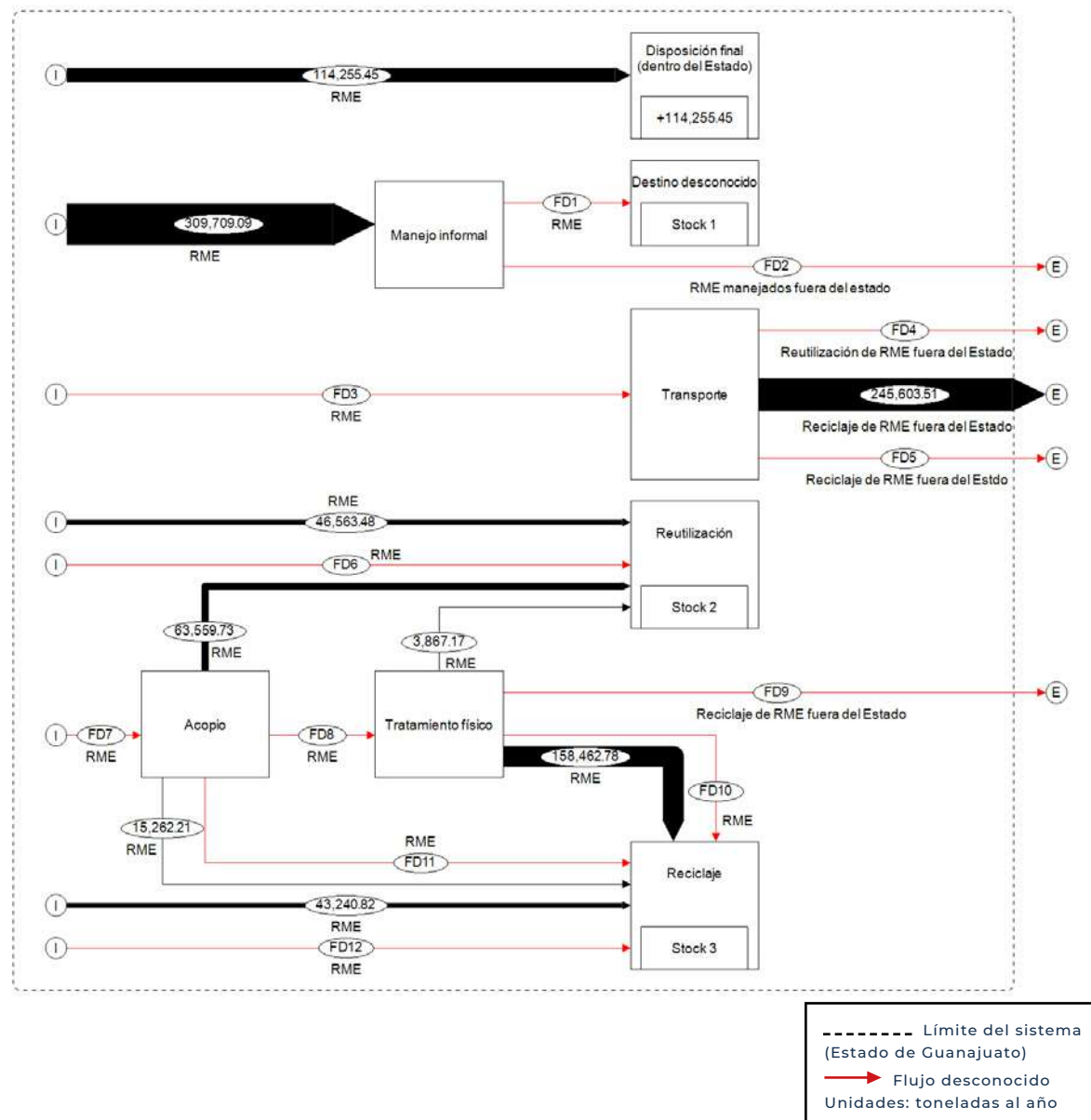


Diagrama 12 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por sector alimentario. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS

Generalidades

Este sector corresponde a las unidades económicas dedicadas principalmente a la fabricación de productos forjados y troquelados a partir de metal comprado; herramientas de mano metálicas sin motor y utensilios de cocina metálicos; partes y estructuras metálicas de hierro y acero para la construcción y productos de herrería; calderas industriales, tanques y envases metálicos; herrajes y cerraduras; alambre, productos de alambre y resortes; al maquinado hecho sobre pedido de piezas metálicas nuevas y usadas para maquinaria y equipo en general; a la fabricación de tornillos, tuercas, remaches y similares; al recubrimiento de piezas metálicas y otros terminados metálicos, y a la fabricación de otros productos metá-

licos. (SIAN, 2018).

Este sector económico está representado por 4,570 UE en total, pero se excluyeron aquellas que pertenecen a la actividad de fabricación de productos de herrería que cuentan de 0 a 10 trabajadores, esto debido a que por su tamaño y la actividad que realizan la cantidad de RME que generan es considerablemente menor en comparación con las demás actividades que componen este sector. La mayoría de las UE consideradas para a evaluación se concentran en los municipios de León, Celaya e Irapuato, siendo las microempresas las más representativas del sector con un 76.54% del total del todo el Estado.

En la imagen 15 se puede apreciar la distribución las unidades económicas de este sector en el Estado de Guanajuato.

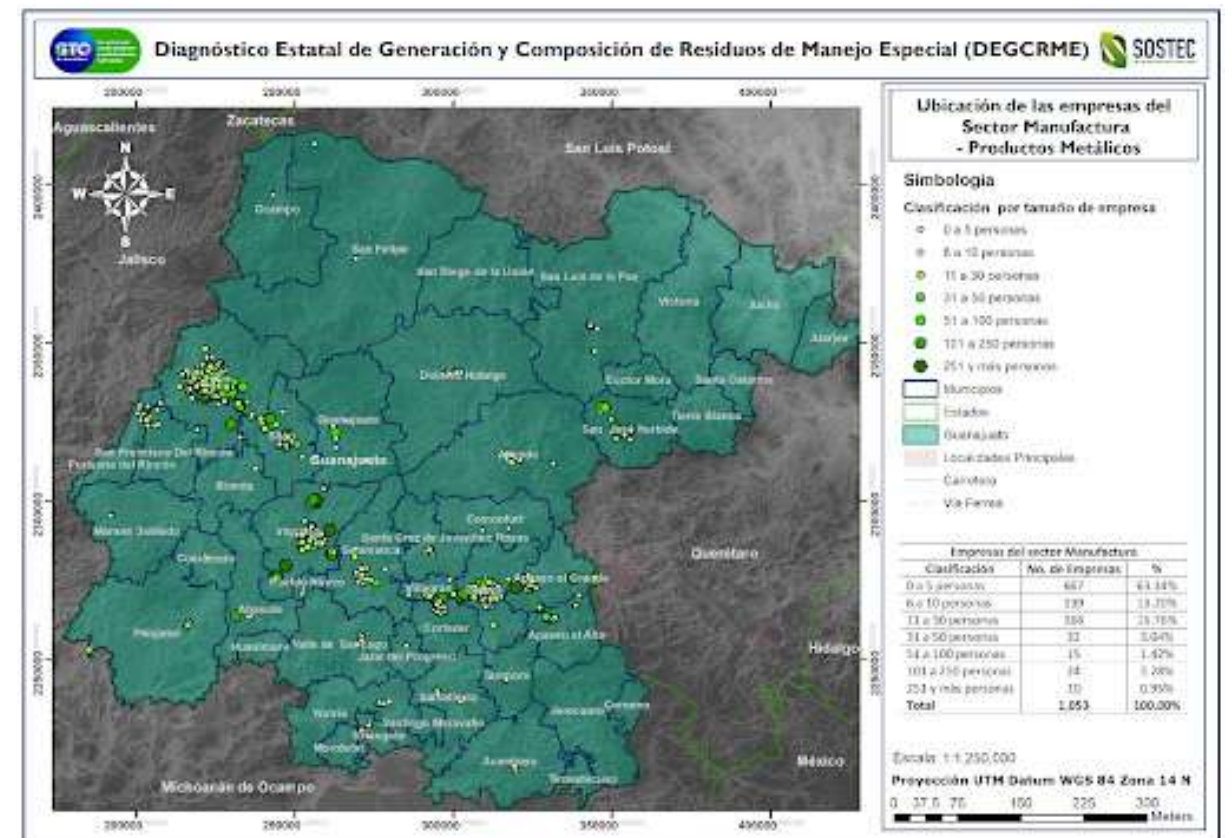


Imagen 15. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (332) Industria de Fabricación de Productos Metálicos. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.

Para la estimación de la generación de RME en este sector se hizo la evaluación en dos grupos, el primero de ellos se describe en la tabla 56, el cual considera las UE de todas las actividades que componen el sector pero que cuentan con menos de 251 trabajadores.

Para el segundo grupo que se describe en la tabla 57, se consideraron únicamente las empresas de 251 y más trabajadores, debido a que por su tamaño la cantidad de residuos generados sobrepasa la media en comparación con las demás empresas, por lo tanto se estimaron dos indicadores de generación de RME considerando las particularidades de cada grupo.

La cantidad de unidades económicas a evaluar en el presente sector es de 1,053; 1,043 UE para el grupo I y 10 para el grupo II. El desglose de las UE para este sector se muestran en la tabla 56 y 57.

Tabla 56. Actividades de la Industria de Fabricación Productos Metálicos, Grupo I. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019

GRUPO I			
NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	332110	Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados	25
2	332211	Fabricación de herramientas de mano metálicas sin motor	18
3	332212	Fabricación de utensilios de cocina metálicos	12
4	332310	Fabricación de estructuras metálicas	198
5	332320	Fabricación de productos de herrería	44
6	332410	Fabricación de calderas industriales	1
7	332420	Fabricación de tanques metálicos de calibre grueso	11
8	332430	Fabricación de envases metálicos de calibre ligero	3
9	332510	Fabricación de herrajes y cerraduras	26
10	332610	Fabricación de alambre, productos de alambre y resortes	33
11	332710	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	572
12	332720	Fabricación de tornillos, tuercas, remaches y similares	16
13	332810	Recubrimientos y terminados metálicos	37
14	332910	Fabricación de válvulas metálicas	1
15	332991	Fabricación de baleros y rodamientos	1
16	332999	Fabricación de productos metálicos	45
Total			1043

Tabla 57. Actividades de la Industria de Fabricación Productos Metálicos, Grupo II. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019

GRUPO II			
NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	332211	Fabricación de herramientas de mano metálicas sin motor	2
2	332310	Fabricación de estructuras metálicas	1
3	332510	Fabricación de herrajes y cerraduras	1
4	332710	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	4
5	332991	Fabricación de baleros y rodamientos	1
6	332999	Fabricación de otros productos metálicos	1
Total			10

Estimación de RME

Los indicadores de generación de RME fueron estimados con la metodología descrita en apartados anteriores y considerando las particularidades descritas para cada grupo, así como la composición y el manejo de los residuos.

Para el grupo I de este sector se estimó un indicador de generación promedio de RME de 415.44 toneladas por UE al año, obteniendo una generación total para este grupo de 433,305.14 toneladas al año.

Para el grupo II correspondiente a las grandes empresas de este sector se estimó un indicador de generación de 13,953.31 toneladas por UE al año, lo que corresponde a una generación total de 139,533.10 toneladas al año.

Composición

En la tabla 58 se muestra la composición estándar de los residuos, siendo los metales ferrosos los que se generan en mayor cantidad con un 26.81%, seguido por la arena sílica con el 14.33%, el zinc con el 9.41% y el aluminio con un 7.64%.

El metal ferroso se genera debido a que es la principal materia prima del sector y se le aplican las actividades de recorte, troquelado, fresado, rebajado, entre otras, donde se va generando este RME. La arena sílica se genera debido a que es usada para la fabricación de ferroaleaciones; arena sílica para elaborar moldes y corazones de diferentes piezas fundidas y también arena sílica como materia prima en la fabricación de refractarios.

El zinc representa uno de los principales residuos de este sector dado que se genera en las actividades de galvanoplastia.

La borra son lijas (papel y mineral) que son usadas para lijar y dar lustre a las piezas metálicas producidas.

Tabla 58. Composición estándar de los RME del Grupo I, de la Industria de Fabricación de Productos Metálicos. Fuente: elaboración propia con base a información de campo.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Metal ferroso	26.81%
Arena sílica	14.33%
Zinc	9.41%
Aluminio	7.64%
Borra	6.36%
Níquel	6.27%
Madera	6.17%
Magnesio	4.70%
Mezcla de Residuos	3.80%
Cobre	3.06%
HDPE	2.63%
Cartón	2.51%
Polipropileno	1.73%
PET	1.56%
Latón	1.17%
Microesfera de vidrio	0.94%
Papel	0.28%
LDPE	0.21%
Fibra de vidrio	0.19%
Filtros de aire	0.15%
Poliuretano	0.09%
Total	100.0%

La composición estándar de los residuos de este grupo se describe en la tabla 59, donde de igual manera en este grupo los metales ferrosos corresponden a los residuos de mayor generación con un 40.57%, seguido por el aluminio el cual representa el 17.18%, el polvo de granalla con un 13.14% y la madera con 9.74%.

Tabla 59. Composición estándar de los RME del Grupo II, de la Industria de Fabricación de Productos Metálicos. Fuente: elaboración propia con base a información de campo.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Metal ferroso	40.57%
Aluminio	17.18%
Polvo de granalla	13.14%
Madera	10.35%
Cartón	9.74%
Mezcla de Residuos	4.68%
Polipropileno	3.44%
Material abrasivo	0.57%
Níquel	0.22%
Material refractario	0.06%
Vidrio	0.04%
Bronce	0.01%
Cobre	0.01%
Polvo de soldadura	0.00%
Total	100.0%

Manejo

La tasa de reciclaje del presente sector es de las más altas dentro del Estado, se estimó en 71.50%, esto debido a que los RME se componen principalmente de metales. Los RME que se reciclan en su mayoría son los metales ferrosos y no ferrosos, plásticos como el PP, PET. En la tabla 60 se presenta el manejo de los RME generados por el sector de fabricación de productos metálicos.

Tabla 60. Manejo de los RME generados por sector de fabricación de productos metálicos. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN	CO-PROCESAMIENTO
Metal ferroso	0.00%	23.93%	75.60%	0.46%	0.00%
Aluminio	0.00%	7.93%	92.07%	0.00%	0.00%
Madera	0.00%	5.77%	0.00%	94.23%	0.00%
Polvo de granalla	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Cartón	0.00%	2.00%	97.87%	0.14%	0.00%
Mezcla de residuos	24.08%	1.87%	0.18%	0.00%	73.87%
Polipropileno	0.00%	0.26%	99.74%	0.00%	0.00%

Tabla 60. Manejo de los RME generados por sector de fabricación de productos metálicos. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN	CO-PROCESAMIENTO
Zinc	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Arena sílica	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Material abrasivo	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Cobre	0.00%	8.38%	91.62%	0.00%	0.00%
Níquel	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
HDPE	0.00%	4.23%	1.68%	94.09%	0.00%
PET	0.00%	1.57%	98.43%	0.00%	0.00%
Borra	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Magnesio	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Latón	0.00%	5.64%	94.36%	0.00%	0.00%
Papel	0.00%	91.39%	8.61%	0.00%	0.00%
Material refractario	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Vidrio	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Microesfera de vidrio	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
LDPE	0.00%	49.22%	50.78%	0.00%	0.00%
fibra de vidrio	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
filtros de aire	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Bronce	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
poliuretano	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Polvo de soldadura	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Total general	1.86%	13.27%	71.50%	9.86%	3.52%

Uno de los flujos más importantes en este sector es la disposición de la arena sílica y la borra en los SDF dentro del Estado, así como el manejo informal (13.27%).

Así mismo se presenta un flujo de RME importante (104, 880 toneladas al año) que se reciclan, coprocesan o se reutilizan fuera del Estado.

El presente sector cuenta con buena infraestructura y logística para el reciclaje de los residuos metálicos, los cuales en su mayoría son transportados directamente desde la fuente generadora hasta la empresa que valoriza los RME sin compactarse (tratamiento físico). Los flujos de RME anteriormente descritos se representan en el diagrama No. 13.

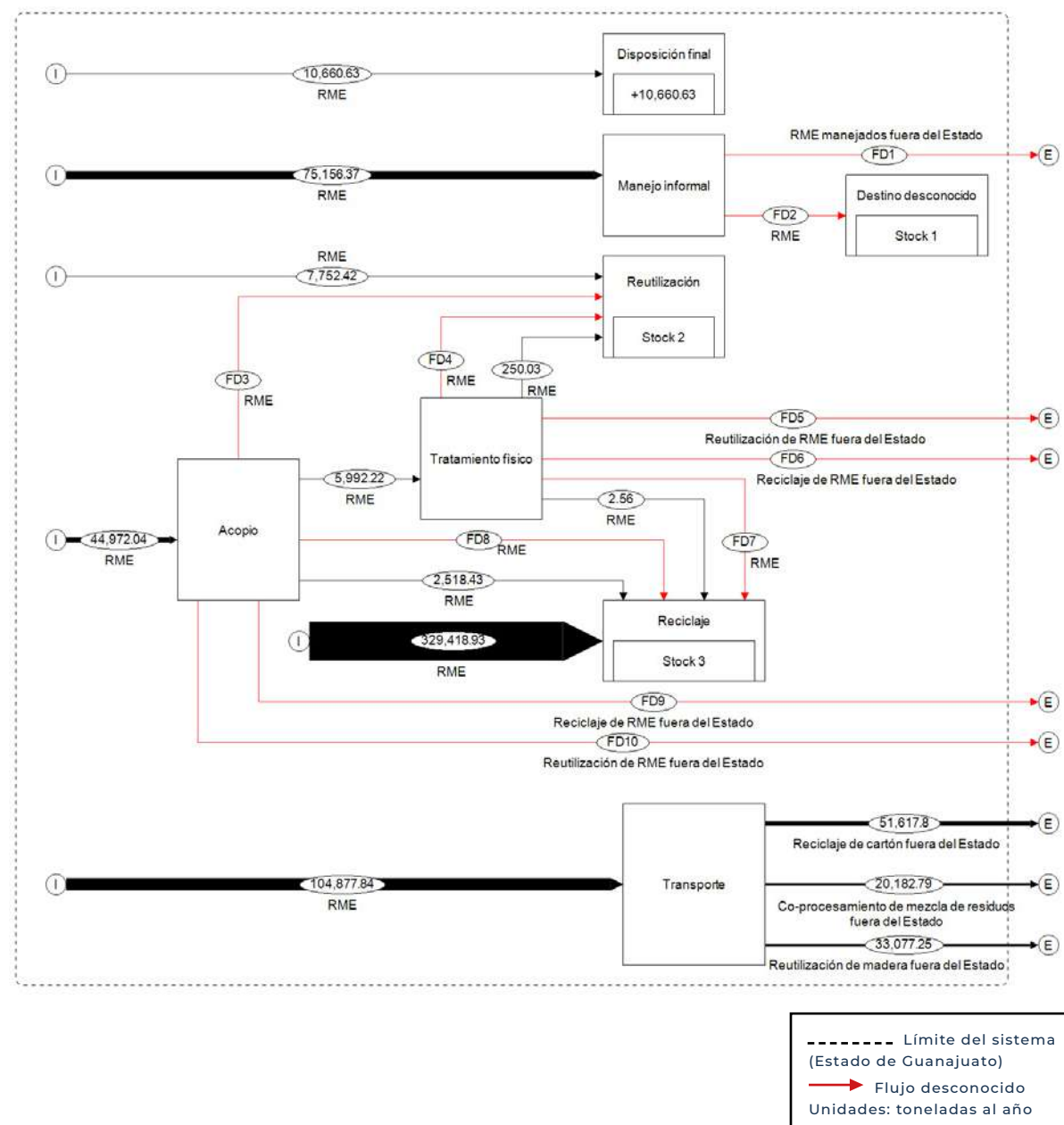


Diagrama 13 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por sector de fabricación de productos metálicos. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE CURTIDO Y ACABADO DE CUERO Y PIEL, Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CUERO, PIEL Y MATERIALES SUCEDÁNEOS.

Generalidades

Las unidades económicas de este sector se dedican principalmente al curtido, teñido, blanqueado, adobado, raspado y depilado de cuero y piel de todo tipo de animales, y a la fabricación de charol, cueros gamuzados y apergaminados, metalizados y regenerados, así como a la fabricación de calzado. (SIAN, 2018).

Este sector predomina en los municipios de León, San Francisco del Rincón y Purísima

del Rincón, donde se ubican el 99% de las unidades económicas, siendo las microempresas las más representativas, es decir, aquellas que tienen de 1 a 10 trabajadores. Para la evaluación de este rubro si fueron tomadas en cuenta las microempresas dado que estas empresas pueden generar grandes cantidades de RME por su proceso productivo.

En la imagen 16 se muestra la distribución de empresas del sector en el Estado

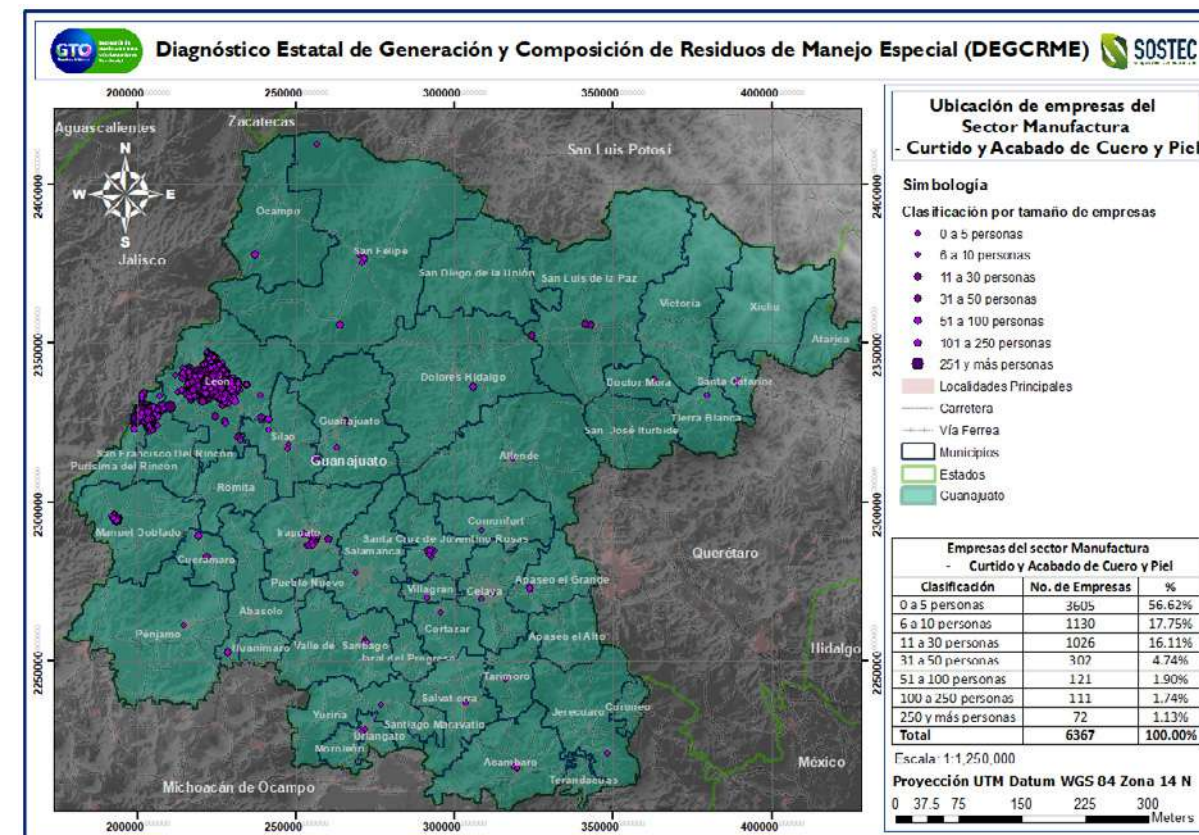


Imagen 16. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (316) Industria de Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENU, 2019.

Para la evaluación de este sector se hizo la estimación de la generación de RME en dos grupos, el primero de ellos corresponde a las actividades económicas que realizan el curtido y acabado de cuero y piel, y el segundo a la fabricación de calzado.

Esta separación se realizó debido a que la composición de los residuos que generan y sus respectivas cantidades son muy diferentes, por lo que se estimó un indicador de generación de RME para cada grupo, así como la composición estándar de los residuos y el manejo que estos tienen actualmente.

En las tablas 61 y 62 se muestran las actividades económicas evaluadas para cada grupo y la cantidad correspondiente.

Tabla 61. Actividades económicas del Grupo I, Curtido y acabado de cuero y piel. Fuente: Elaboración propia con base al DENUE, 2019.

GRUPO I			
NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	316110	Curtido y acabado de cuero y piel	734

Tabla 62. Actividades económicas del Grupo II, Fabricación de calzado. Fuente: Elaboración propia con base al DENUE, 2019.

GRUPO II			
NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	316211	Fabricación de calzado con corte de piel y cuero	2,549
2	316212	Fabricación de calzado con corte de tela	403
3	316213	Fabricación de calzado de plástico	1987
4	316214	Fabricación de calzado de hule	81
5	316219	Fabricación de huaraches y calzado de otro tipo de materiales	76
		Total	5,096

Estimación

Con base a la metodología descrita anteriormente y la información recabada, se para el grupo I curtido y acabado cuero y piel se estimó un indicador de generación de RME para las actividades económicas que lo conforman, el cual fue de 127.49 toneladas por UE al año, lo que corresponde a una generación total de 93,575.61 toneladas al año por el sector.

Para el grupo II Fabricación de calzado, se estimó un indicador de generación de RME de 41.25 toneladas por UE al año, lo que representa que todas las actividades económicas que pertenecen a este grupo generan una cantidad de RME de 210,212.25 toneladas al año,

Composición

Del grupo I los residuos que presentan el mayor porcentaje de generación el descarne (57.61%) el cual se genera por la remoción de la capa de grasa y proteínas de la piel, la raspa (25.99%) la cual se genera por la raspa de la piel en wet blue o wet white, los denominados mezcla de residuos (6.68%) los cuales se componen de: pieles no conformantes, costales y recipientes de diferentes plásticos, papel, HDPE y RSU generados por el personal de las empresas compuestos de: papel higiénico, plásticos de empaques de alimentos, celofán, bolsas de polipropileno, bolsas de PVC, cartón de empaques de alimentos, servilletas, Tetrapak, poliestireno expandido, vidrio, papel, pañales, papel aluminio, estos son mezclados desde su generación. El cuarto residuo en importancia es el recorte de piel (6.65%). En la tabla 63 se describe la composición estándar de los RME del grupo I del presente sector económico.

Para el grupo II los residuos que tienen el mayor porcentaje de generación son: Hule (40.85%), recorte de piel sintética (10.44%), recorte de piel (10.38%) y EVA con textil (8.11%). Todos estos residuos se generan por operaciones de recorte para conformar el calzado. En las tablas 63 y 64 se describe la composición estándar de los RME del grupo II del presente sector económico.

Tabla 63. Composición estándar de los RME del Grupo I, Curtido y acabado de cuero y piel. Fuente: elaboración propia con base a información de campo.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Descarne	57.61%
Raspa	25.99%
Mezcla de Residuos	6.68%
Recorte de piel	6.65%
Desorille	1.46%
Polvo de pulido	0.51%
Cartón	0.43%
Madera	0.22%
LDPE	0.22%
Papel	0.08%
Metal ferroso	0.05%
Cobre	0.05%
Aluminio	0.02%
PET	0.02%
Poliestireno	0.02%
Polipropileno	0.003%
Total	100.0%

TABLA 64. Composición estándar de los RME del Grupo II Fabricación de calzado. Fuente: Elaboración propia con base a información de campo.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Hule	40.85%
Piel sintética	10.44%
Recorte de piel	10.38%
EVA con textil	8.11%
Mezcla de Residuos	5.80%
Textil	5.67%
Polvo de pulido	5.01%
Poliuretano	3.47%
Cartón	3.03%
TR	2.20%
Madera	1.34%
LDPE	1.28%
Papel	0.76%
HDPE	0.63%
PVC	0.37%
Metal ferroso	0.31%
PET	0.20%

TABLA 64. Composición estándar de los RME del Grupo II Fabricación de calzado. Fuente: Elaboración propia con base a información de campo.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Polipropileno	0.13%
Aluminio	0.02%
Poliestireno	0.01%
Vidrio	0.01%
Total	100.0%

Manejo

La tasa de reciclaje del presente sector es de las más bajas dentro de la industria manufacturera del Estado, se estimó en solamente 4.34% de reciclaje del total de RME generados.

Esto debido a que se presentan residuos como la raspa de wet blue o wet White, recorte de piel, recorte de sintético, recorte de piel y piel sintética, polvo de pulido de piel, desorille de piel, hule, Eva con textil, PVC y HDPE, los cuales son los principales insumos para la industria cuero calzado y se disponen en su mayoría en SDF de las ciudades de León, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón. En la tabla 65 se presenta el manejo de los RME generados por el sector cuero-calzado.

Tabla 65. Manejo de los RME generados por sector Cuero - Calzado. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFOR-MAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN	CO-PROCESAMIENTO
Raspa	46.34%	48.00%	4.97%	0.00%	0.70%
Descarne	0.00%	87.66%	0.00%	0.00%	12.34%
Mezcla de RME	33.29%	66.71%	0.00%	0.00%	0.00%
Recorte de piel	45.03%	42.94%	12.03%	0.00%	0.00%
Piel sintética	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
EVA con textil	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Hule	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Polvo de pulido	99.59%	0.41%	0.00%	0.00%	0.00%
Cartón	17.69%	53.47%	28.84%	0.00%	0.00%
Desorille	58.90%	29.91%	0.00%	0.00%	11.18%
Textil	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Tabla 65. Manejo de los RME generados por sector Cuero - Calzado. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFOR-MAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN	CO-PROCESAMIENTO
Poliuretano	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
LDPE	24.52%	62.01%	13.47%	0.00%	0.00%
Madera	64.50%	28.15%	0.00%	7.35%	0.00%
Sintético	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
TR	24.59%	0.00%	75.41%	0.00%	0.00%
Papel	81.33%	18.67%	0.00%	0.00%	0.00%
HDPE	84.97%	5.97%	9.06%	0.00%	0.00%
PET	37.43%	46.04%	16.53%	0.00%	0.00%
Metal ferroso	15.38%	62.94%	21.68%	0.00%	0.00%
PVC	94.55%	0.00%	5.45%	0.00%	0.00%
Polipropileno	4.56%	32.99%	0.00%	62.44%	0.00%
Aluminio	0.00%	10.77%	89.23%	0.00%	0.00%
Cobre	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Poliestireno	22.36%	0.00%	77.64%	0.00%	0.00%
Vidrio	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total general	43.54%	49.63%	4.34%	0.06%	2.44%

En el Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales (MFA) No. 14 se muestra el manejo de los RME con base a la estimación llevada a cabo del cual sobresalen los flujos que se manejan informalmente dentro y fuera del Estado (171,276.82 toneladas al año) y los RME que se disponen dentro del SDF del municipio de León (110,524.68 toneladas al año).

Dentro de este sector se presenta un fenómeno peculiar en el manejo, dado que los residuos son pepenados una vez que ingresan a los SDF de Purísima o San Francisco del Rincón. Los RME que son pepenados constan de los generados por la industria del calzado, entre los cuales se resalta el hule, EVA con textil y el recorte de sintético (espuma de relleno de calzado) los cuales son usados para el relleno de colchones, muebles o almohadas por empresas fuera del Estado. Así mismo existen otras empresas que transportan este tipo de residuos

Con respecto a los RME que ingresan al SDF de León, se compone principalmente de Raspa de piel, recorte de piel y polvo de pulido, esto debido a que actualmente los productos que resultan de la valorización de estos residuos no tienen una demanda en el mercado.

El presente sector tiene en su mayoría un manejo a través de empresas que no se encuentran debidamente registradas con la autoridad ambiental estatal.

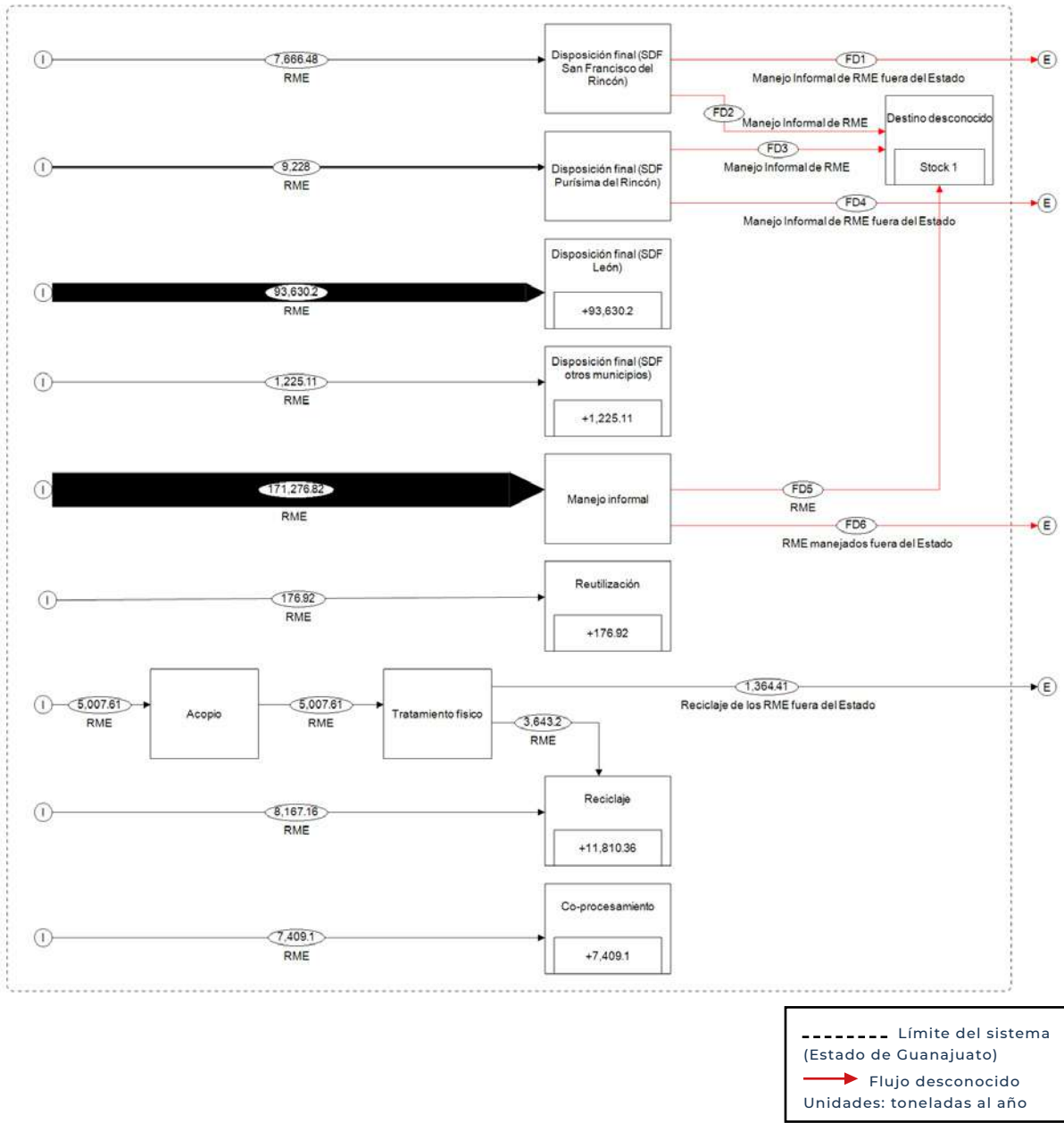


Diagrama 14 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por sector de cuero - calzado. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE EQUIPO DE TRANSPORTE

El presente sector de la industria manufacturera corresponde a aquellas unidades económicas dedicadas principalmente a la fabricación de equipo de transporte, como automóviles, camionetas y camiones; carrocerías y remolques; partes para vehículos automotores; equipo aeroespacial, equipo ferroviario, embarcaciones y otro equipo de transporte (SIAN, 2018).

Este sector económico está representado por 251 establecimientos, los cuales están ubicados principalmente en el corredor industrial que abarca los municipios de León, Silao, Irapuato, Salamanca, Villagrán, Celaya y Apaseo el Grande. El sector se conforma en su mayoría por grandes empresas (35.06%), es decir, empresas que cuentan con un total de 251 y más

empleados. Este sector está representado en su mayoría por empresas internacionales. En la imagen 17 se muestra la distribución de empresas de este sector en el Estado.

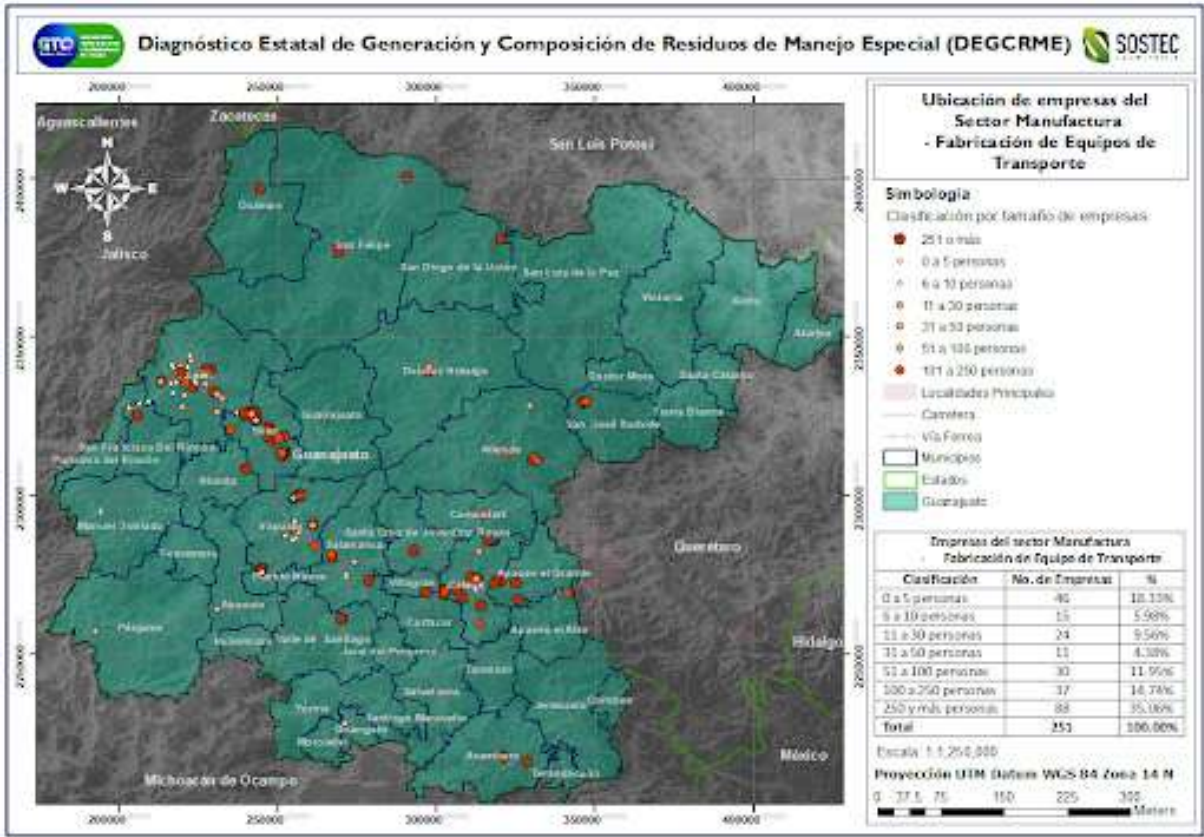


Imagen 17. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (336) Industrias de Fabricación de equipos de transporte. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.

Las actividades que integran a este sector se muestran en la tabla 66.

Tabla 66. Actividades de la Industria de Fabricación de equipos de transporte. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.

NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	336110	Fabricación de automóviles y camionetas	6
2	336120	Fabricación de camiones y tractocamiones	1
3	336210	Fabricación de carrocerías y remolques	31
4	336310	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	18
5	336320	Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores	40
6	336330	Fabricación de partes de sistemas de dirección y de suspensión para vehículos automotrices	15
7	336340	Fabricación de partes de sistemas de frenos para vehículos automotrices	13
8	336350	Fabricación de partes de sistemas de transmisión para vehículos automotores	19

Tabla 66. Actividades de la Industria de Fabricación de equipos de transporte. Fuente: Elaboración propia en base a DENU, 2019.

NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
9	336360	Fabricación de asientos y accesorios interiores para vehículos automotores	30
10	336370	Fabricación de piezas metálicas troqueladas para vehículos automotrices	26
11	336390	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	46
12	336410	Fabricación de equipo aeroespacial	2
13	336999	Fabricación de otro equipo de transporte	4
14	336110	Fabricación de automóviles y camionetas	6
15	336120	Fabricación de camiones y tractocamiones	1
16	336210	Fabricación de carrocerías y remolques	31
17	336310	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	18
18	336320	Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores	40
19	336330	Fabricación de partes de sistemas de dirección y de suspensión para vehículos automotrices	15
Total general			251

Estimación de RME

Con base a la metodología descrita anteriormente y la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 5,188.98 toneladas por UE al año.

Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 251 UE; lo que resulta en una generación de 1’302,433.81 ton/año para este sector.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos del sector, el residuo más representativo son los metales ferrosos (39.22%) los cuales provienen del recorte, rebajado, scrap de todas las piezas metálicas que conforman los automóviles. La madera y el cartón que juntos representan el 26.04% del total, estos RME se genera en grandes cantidades dado que la mayoría de las piezas usadas para armar los vehículos vienen contenidas en empaques de un solo uso.

La mezcla de plásticos (8.98%) corresponde a una variedad de plásticos estándares (PS ABS, PVC, PP, LDPE, HDPE), plásticos estándares con aditivos, plásticos de ingeniería (PPO, PC, Acrílico, PET-P), Acetal (POM), Nylon (PA), de ingeniería avanzada (PEI, PPSU, PSU, PEEK, PPS, PTFE, PAI, PI, PBI), así como piezas hechas con la extrusión de varios de los mencionados anteriormente.

Para el flujo de mezcla de residuos de este sector se compone de algunos residuos plásticos, los cuales son mezclados y manejados como RSU, es decir, disponerlos en un relleno sanitario. La tabla 67 presenta la composición de los RME generados por la industria de fabricación de equipos de transporte.

Tabla 67. Composición estándar de los RME generados en la industria de Fabricación de equipos de transporte. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Metal ferroso	39.22
Madera	13.60
Cartón	12.44
Mezcla de plásticos	8.98
HDPE	7.46
Mezcla de residuos	4.44
PVC	4.23
Poliestireno	2.54
LDPE	1.55
PET	1.51
Aluminio	1.35
Textil	1.11
Vidrio	0.44
Cobre	0.40
Papel	0.38
Latón	0.19
Sílica	0.08
Poliuretano	0.05
Tungsteno	0.03
Polipropileno	0.02
Total	100%

Manejo

La tasa de reciclaje del presente sector se estimó en 63.73%. La tasa de reciclaje de los metales, algunos plásticos y cartón es alta, en contraste con la de residuos como la mezcla de plásticos. La tabla 68 presenta el manejo de los RME generados por el sector de fabricación de equipo de transporte.

TABLA 68. Manejo de los RME generados por sector de fabricación de equipo de transporte. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN	TRATAMIENTO
Metal ferroso	0.00%	0.27%	99.73%	0.00%	0.00%
Cartón	0.00%	1.06%	90.97%	7.96%	0.00%
Madera	7.61%	1.70%	0.00%	90.69%	0.00%
Mezcla de plásticos	99.93%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Mezcla de Residuos	98.36%	1.64%	0.00%	0.00%	0.00%
HDPE	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Papel	0.00%	2.19%	97.81%	0.00%	0.00%

TABLA 68. Manejo de los RME generados por sector de fabricación de equipo de transporte. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN	TRATAMIENTO
Latón	0.00%	99.35%	0.65%	0.00%	0.00%
Aluminio	0.00%	0.03%	91.79%	0.00%	8.18%
LDPE	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
PET	0.00%	1.11%	98.89%	0.00%	0.00%
Poliestireno	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
PVC	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Cobre	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Textil	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Vidrio	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Sílica	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Poliuretano	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Polipropileno	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Tungsteno	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Total general	19.85%	1.66%	63.73%	14.69%	0.07%

Los metales ferrosos son acopiados por parte de los prestadores de servicios autorizados por la SMAOT para su posterior reciclaje pues presentan un alto potencial de valorización, además, se encuentra ya un mercado establecido, el equipo y la maquinaria necesaria para su reciclaje en el Estado y sus alrededores.

Por otro lado, tenemos la madera que resulta de aquellas tarimas y/o pedaceras de tarimas rotas que se originan de todo el embalaje de materias primas y/o producto terminado de los equipos de transporte, este residuo presenta un problema para los prestadores de servicio pues el mercado actual para la valorización de madera es escaso, por lo que es almacenada en centros de acopio y posteriormente dispuesta en los rellenos sanitarios.

Asimismo, se encontró una peculiaridad con algunos de los residuos denominados “Mezcla de plásticos”, que dentro de su composición se encuentran algunos plásticos de ingeniería e ingeniería avanzada (aleaciones entre materiales plásticos como ABS, HIPS, o bien, HDPE o Poliestireno mezclado con nylon y otros minerales) que proporcionan características particulares como mayor dureza o flexibilidad para las partes de los equipos de transporte, estos residuos son dispuestos como RSU ante los prestadores de servicio y éstos a su vez, al no encontrar un mercado de valorización para estos residuos, son almacenados para posteriormente disponerlos en los rellenos sanitarios municipales reduciendo así la vida útil de los mismos. Este tipo de residuos representa un gran reto para el reciclaje dentro del Estado, donde se debe de incentivar a la creación de empresas dedicadas a la valorización de este tipo de materiales o al impulso de legislación para que este sector realice piezas plásticas que faciliten su valorización.

Los RME de plásticos en general corresponden a scrap del proceso, por lo que la industria debe de enfocar esfuerzos a programas de reducción de scrap.

Dentro de este sector existe un flujo importante de residuos que son enviados a otros Estados como el de México o Querétaro, para actividades de reciclaje, reutilización y un manejo informal que se desconoce el destino final. Los flujos de RME anteriormente descritos se representan en el diagrama No. 15.

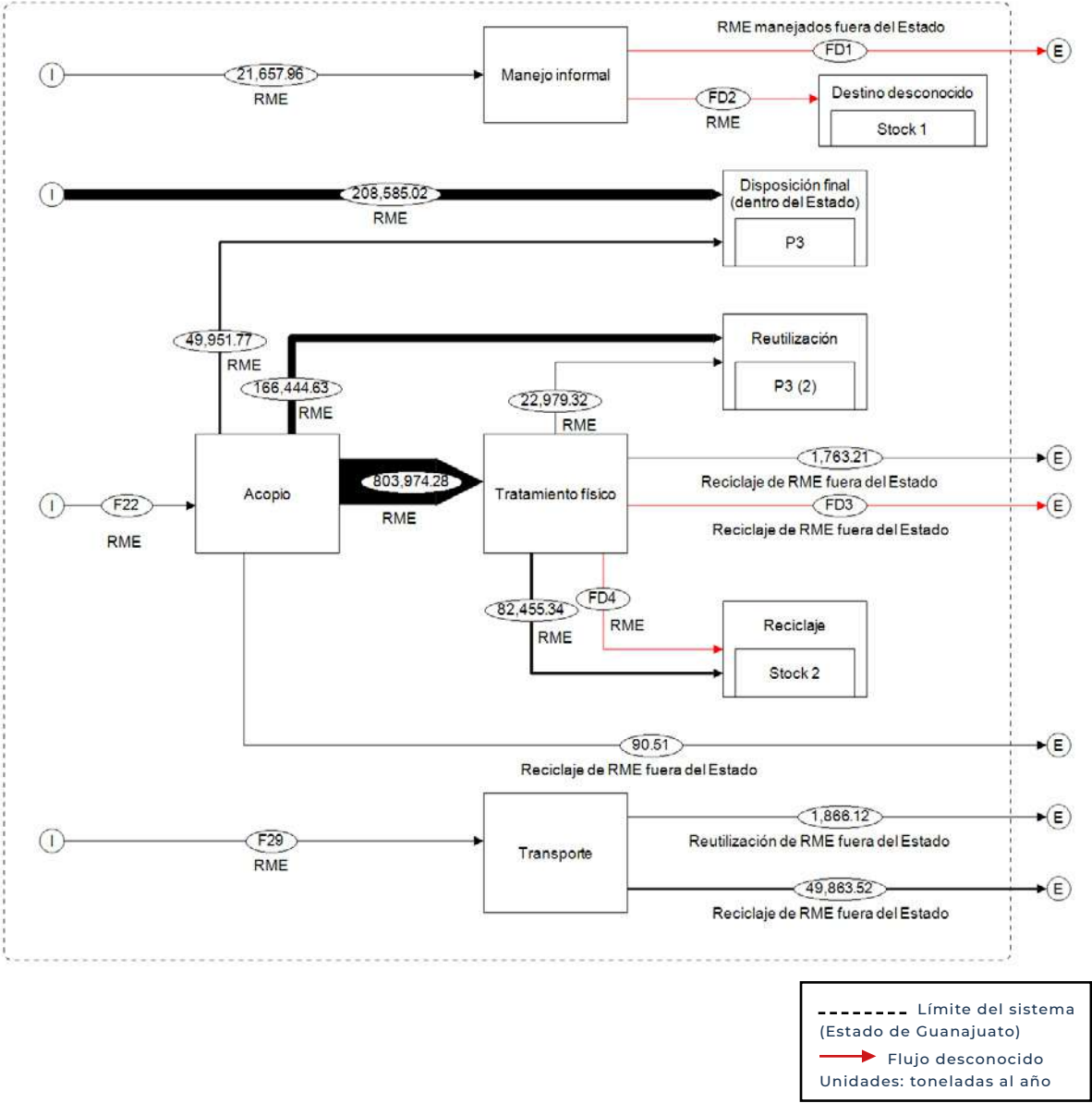


Diagrama 15 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por sector de fabricación de equipo de transporte. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO Y HULE

Generalidades

Este sector de la industria manufacturera corresponde a aquellas UE dedicadas principalmente a la fabricación de bolsas y películas de plástico flexible para embalaje; tubería, conexiones y tubos para embalaje; laminados de plástico rígido; espumas y productos de poliestireno; espumas y productos de uretano; botellas, y otros productos de plástico; así como a la fabricación y revitalización de llantas; a la fabricación de bandas y mangueras de hule y de plástico, y de otros productos de hule (SCIAN, 2018).

Este sector económico está representado por 1,065 UE, las cuales están ubicados principalmente en el corredor industrial que abarca los municipios de León, Silao, Irapuato, Salaman-

ca, Villagrán, Celaya y Apaseo el Grande. Se conforma en su mayoría (63.0%) por microempresas, es decir, que cuentan con un total de 0 a 10 empleados.

En la imagen 18 se muestra la distribución de empresas de este sector en el Estado.

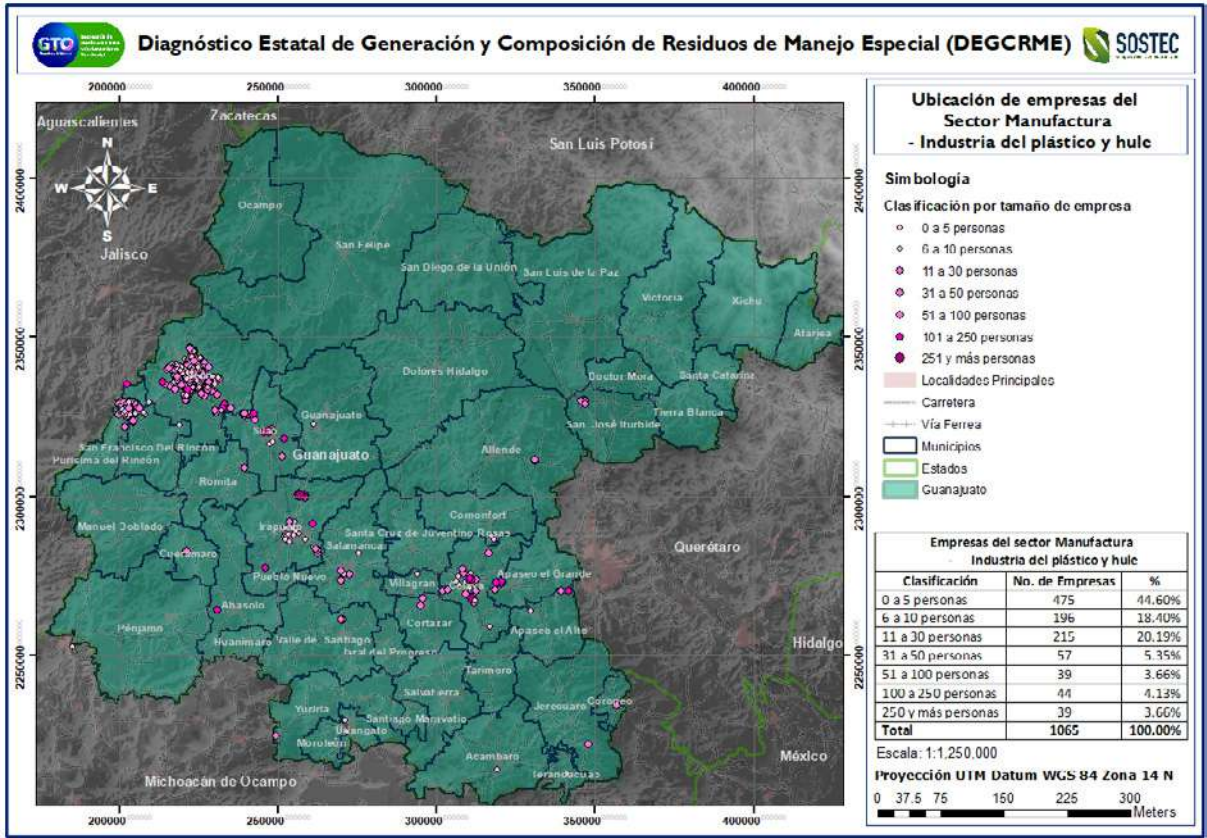


Imagen 18. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (326) Industrias de Fabricación de Plástico y Hule. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.

Las actividades que integran a este sector se dividieron en dos grupos, los cuales se muestran en las tablas 69 y 70. Se consideró separar en dos grupos (Grupo I y Grupo II) el presente sector, dado que los residuos generados en las actividades de Fabricación de llantas y cámaras, así como en Revitalización de llantas son muy específicos y no los generan las demás UE del sector.

Tabla 69. Actividades de la Industria de Fabricación de Plástico y Hule, Grupo I, sin considerar Fabricación o revitalización de llantas. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019

GRUPO I			
NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	326110	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	66
2	326120	Fabricación de tubería y conexiones, y tubos para embalaje	14
3	326130	Fabricación de laminados de plástico rígido	6
4	326140	Fabricación de espumas y productos de poliestireno	11
5	326150	Fabricación de espumas y productos de uretano	15
6	326160	Fabricación de botellas de plástico	10

Tabla 69. Actividades de la Industria de Fabricación de Plástico y Hule, Grupo I, sin considerar Fabricación o revitalización de llantas. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019

GRUPO I			
NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	326110	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	66
2	326120	Fabricación de tubería y conexiones, y tubos para embalaje	14
3	326130	Fabricación de laminados de plástico rígido	6
4	326140	Fabricación de espumas y productos de poliestireno	11
5	326150	Fabricación de espumas y productos de uretano	15
6	326160	Fabricación de botellas de plástico	10
7	326191	Fabricación de productos de plástico para el hogar con y sin reforzamiento	32
8	326192	Fabricación de autopartes de plástico con y sin reforzamiento	47
9	326193	Fabricación de envases y contenedores de plástico para embalaje con y sin reforzamiento	28
10	326194	Fabricación de otros productos de plástico de uso industrial sin reforzamiento	506
11	326198	Fabricación de otros productos de plástico con reforzamiento	7
12	326199	Fabricación de otros productos de plástico sin reforzamiento	19
13	326220	Fabricación de bandas y mangueras de hule y de plástico	8
14	326290	Fabricación de otros productos de hule	291
Total			1,060

Tabla 70. Actividades de la Industria de Fabricación de Plástico y Hule, Grupo II, considerando la fabricación o revitalización de llantas. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019

GRUPO II			
NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	326211	Fabricación de llantas y cámaras	1
2	326212	Revitalización de llantas	4
Total			5

Estimación de RME

Con base a la metodología descrita anteriormente y la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 234.35 toneladas por UE al año para el grupo I. Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el grupo I del presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 1,060 UE; lo que resulta en una generación de 248,408.79 toneladas al año para este sector.

Así mismo se calculó un indicador de generación promedio de 14,505.53 toneladas por UE al año para el grupo II. Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el grupo II del presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 5 UE; lo que resulta en una generación de 72,527.66 toneladas por año para este sector.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos del sector, en el Grupo I los residuos más representativos son el hule (29,53%), el poliestireno (14.03%) y la mezcla de residuos (11.07%). El hule es generado del scrap, rebaba, recortes, purgas y piezas no conformantes de empresas dentro del sector de fabricación de productos de plástico y hule para diversos giros como lo son el de línea blanca, automotriz y electrodomésticos.

Esta mezcla de residuos corresponde a la mezcla de varios plásticos estándares que se dificulta su valorización, por lo que no son segregados desde la fuente ni se cuenta con datos de su generación por tipo de plástico (HDPE, LDPE, PP, PET, PVC, PS, entre otros).

La RME más representativo para el Grupo II es el caucho con un 81.65%, el cual es la principal materia de este sector industrial de fabricación de llantas y se va generando durante las diferentes operaciones unitarias y debido al scrap de este sector. La madera se genera en un 3.90% derivado de los embalajes y recipientes de la materia prima y equipos usados; los metales ferrosos 3.24% se generan debido a los residuos de fibra de acero que se usa en la confirmación de la llanta. La tabla 71 y 72 presentan la composición estándar de los RME generados por la industria del plástico y hule.

Tabla 71. Composición estándar de los RME generados en la industria del plástico y Hule Grupo I. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Hule	29,56%
Poliestireno	14,03%
Mezcla de Residuos	11,17%
HDPE	8,98%
LDPE	6,46%
Polipropileno	6,45%
Cartón	5,15%
Madera	5,04%
Metal ferroso	2,96%
Aluminio	2,41%
Tablaroca	2,34%
Polietileno	1,82%
Nylon	1,58%
Destrucción fiscal	1,41%
PVC	0,23%
PET	0,20%
Papel	0,15%
Cobre	0,02%
Vidrio	0,02%
Total	100%

Tabla 72. Composición estándar de los RME generados en la industria del plástico y Hule Grupo II. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Caucho	81,65%
Madera	3,90%
Metal ferroso	3,24%
Textil	2,07%
HDPE	1,91%
Mezcla de Residuos	1,51%
Cartón	1,14%
PET	1,00%
Aluminio	0,97%
LDPE	0,77%
Papel	0,73%
PVC	0,60%
Poliestireno	0,29%
Polipropileno	0,12%
Hule	0,08%
Vidrio	0,02%
Total	100%

Manejo

La tasa de reciclaje del presente sector se estimó en 10.85%. La tasa de reciclaje de algunos plásticos y cartón es alta, en contraste con la de residuos como el textil, caucho (el cual es el principal RME que se genera en este sector), hule.

El residuo que corresponde a la destrucción fiscal pueden ser varios tipos de plásticos los cuales no cumplen con las especificaciones del proceso y tienen que asegurarse su destrucción (trituración) para poder disponerse en un SDF. La tabla 73 presenta el manejo de los RME generados por el sector plástico y hule.

Tabla 73. Manejo de los RME generados por sector del plástico y hule. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFOR-MAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN
Caucho	40.23%	50.78%	0.00%	0.00%
Metal ferroso	0.00%	2.49%	97.51%	0.00%
Madera	0.66%	65.77%	0.00%	33.12%
Mezcla de residuos	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Cartón	0.00%	20.17%	63.54%	16.29%
HDPE	24.80%	3.54%	71.66%	0.00%
Textil	98.94%	1.06%	0.00%	0.00%

Tabla 73. Manejo de los RME generados por sector del plástico y hule. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN
LDPE	0.00%	6.45%	93.55%	0.00%
Hule	63.54%	0.00%	36.46%	0.00%
PET	0.00%	12.02%	87.98%	0.00%
Poliestireno	77.13%	0.00%	22.87%	0.00%
Papel	0.00%	3.20%	96.45%	0.00%
PVC	0.00%	2.00%	98.00%	0.00%
Polipropileno	21.24%	0.14%	78.62%	0.00%
Tablaroca	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Polietileno	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Nylon	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Destrucción fiscal	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Vidrio	98.22%	0.00%	1.78%	0.00%
Aluminio	0.00%	68.75%	31.25%	0.00%
Cobre	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Total general	36.63%	50.76%	10.85%	1.76%

En este sector económico se detectaron algunas problemáticas con relación a la generación y el manejo de los RME, por un lado, las altas cantidades de generación de hule y caucho en los grupos I y II respectivamente, y por otro lado el alto porcentaje de residuos que se manejan de manera informal en este sector el cual es del 50%, así como, una gran cantidad de RME que se disponen en los SDF siendo de un porcentaje del 36%.

El caucho es un residuo que, aunque tiene el potencial de ser valorizado no existe la demanda suficiente de los productos que se generan a partir de este, por lo que actualmente algunas empresas que manejan este residuo solamente lo están almacenando y otra cantidad considerable se dispone en los SDF.

Asimismo, se encontraron algunos plásticos a los que se les agregan aditivos que proporcionan especificaciones al producto, éstos al ser desechados generan un decrecimiento en la calidad para su valorización, dado que al no encontrarse el plástico en Estado puro no puede ser incorporado nuevamente como material apto para reciclaje por lo que termina en sitios de disposición final.

Los flujos más importantes de este sector los representan el manejo informal (162,902 toneladas al año) y la disposición final (108,328 toneladas al año). Los flujos de RME anteriormente descritos se representan en el diagrama No. 16.

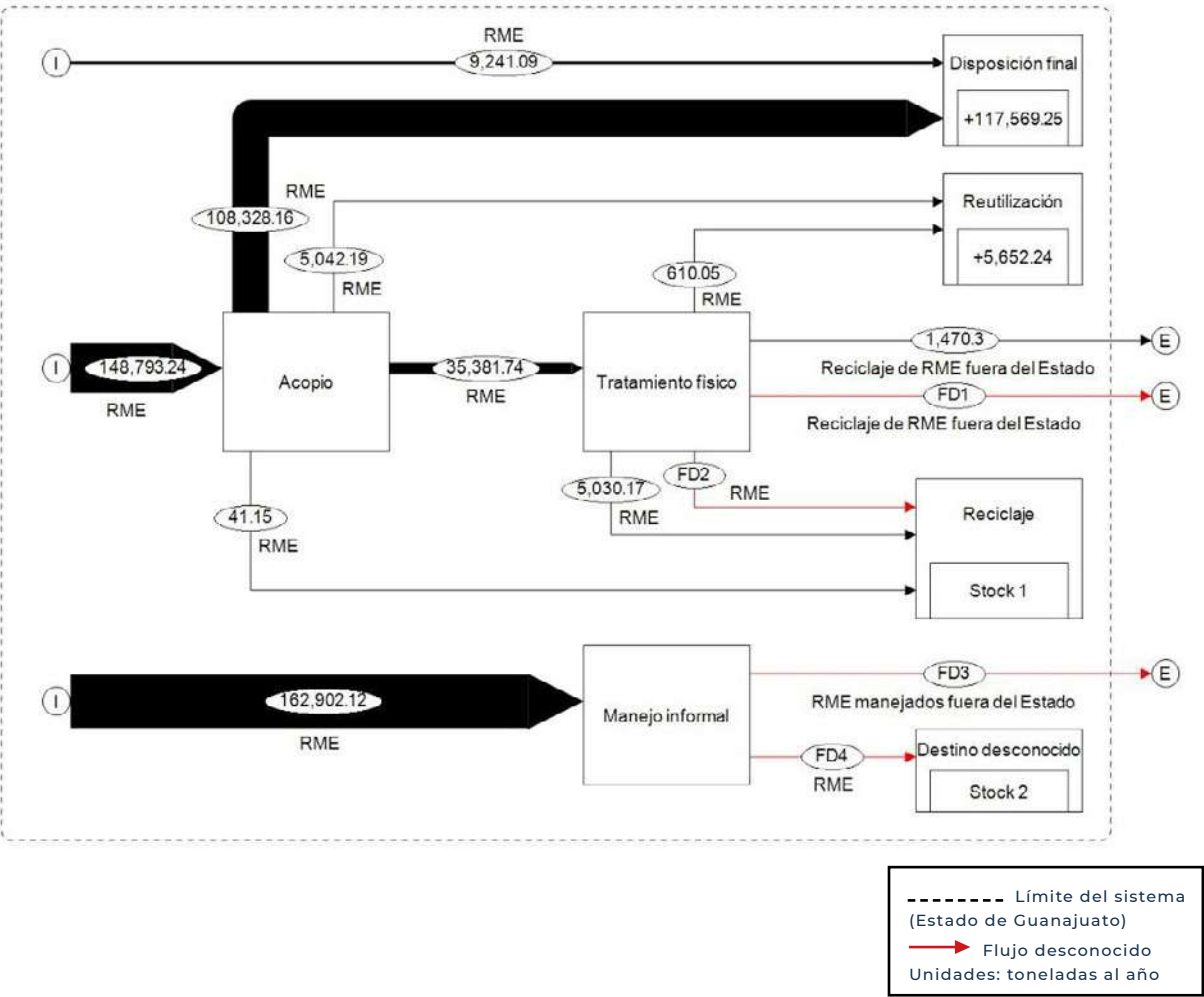


Diagrama 16 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por sector de fabricación de equipo de transporte. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR

Generalidades

Este sector de la industria manufacturera corresponde a aquellas UE dedicadas principalmente a la fabricación de calcetines y medias, ropa interior, ropa exterior, de dormir, camisas, disfraces, sombreros y gorras, así como de otros accesorios de prendas de vestir.

El sector está representado por 1,278 UE principalmente de microempresas (92.98%) es decir empresas que cuentan con 1 a 10 trabajadores.

Como criterio para la presente evaluación, se excluyeron a las empresas que tuvieran un tamaño menor a 6 empleados, dado que correspondían a pequeños talleres que no generan más de 10 toneladas al año.

La tabla 74 muestra las UE que corresponden a cada una de las actividades que componen el presente sector.

Tabla 74. Actividades de la Industria de fabricación de Prendas de Vestir. Fuente: Elaboración propia en base a DENEUE, 2019

NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1		Fabricación de calcetines y medias de tejido de punto	14
2	315191	Fabricación de ropa interior de tejido de punto	1
3	315192	Fabricación de ropa exterior de tejido de punto	182
4	315210	Confección de prendas de vestir de cuero, piel y de materiales sucedáneos	42
5	315221	Confección en serie de ropa interior y de dormir	9
6	315222	Confección en serie de camisas	6
7	315223	Confección en serie de uniformes	355
8	315224	Confección en serie de disfraces y trajes típicos	66
9	315225	Confección de prendas de vestir sobre medida	382
10	315991	Confección de sombreros y gorras	139
11	315999	Confección de otros accesorios y prendas de vestir no clasificados en otra parte	82
		Total	1,278

En la imagen 19 se muestra la distribución de las UE del sector de fabricación de prendas de vestir en el Estado, se puede apreciar una concentración de UE en los municipios del corredor industrial como León, Irapuato, Salamanca y Celaya, así mismo se observa una concentración importante en Moroleón, Uriangato y San Francisco del Rincón, este último donde existe una concentración importante de UE dedicadas a la fabricación sombreros.

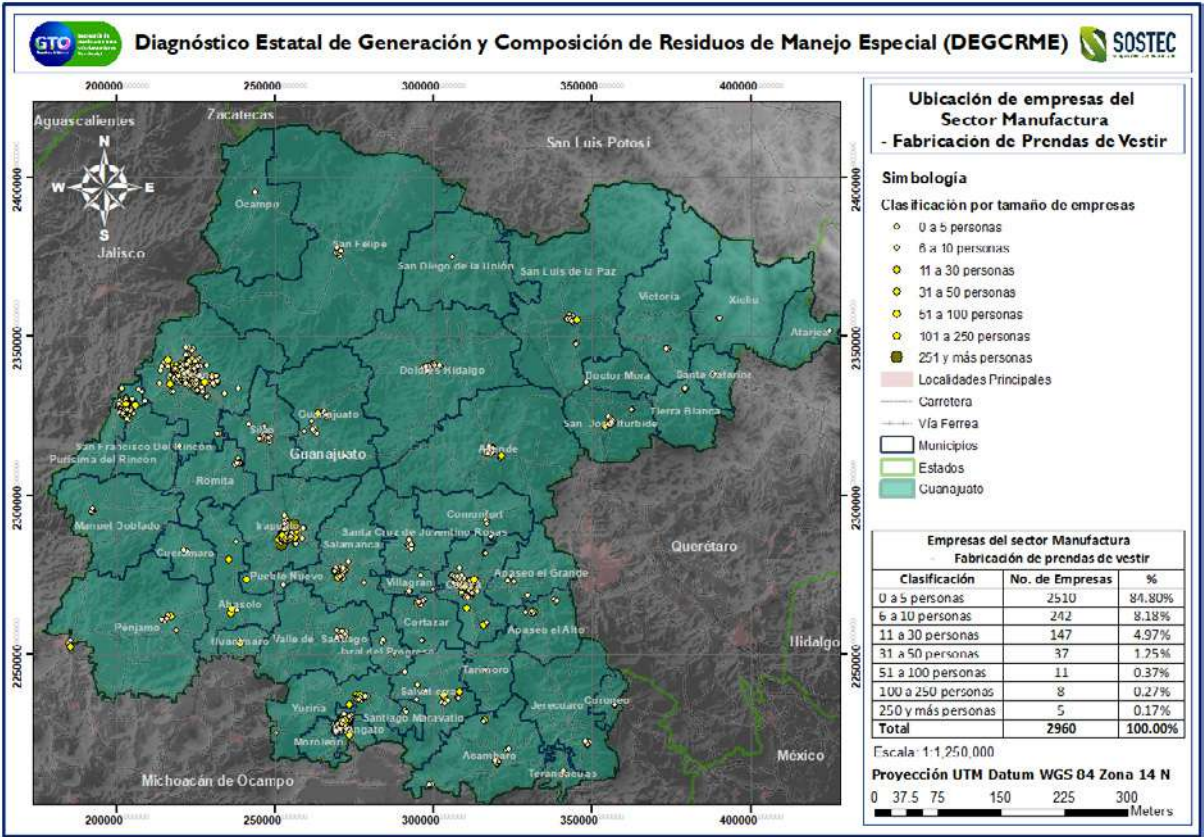


Imagen 19 Ubicación de empresas del sector manufacturero: (315) Fabricación de prendas de vestir. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENEUE, 2019.

Estimación de RME

Con base a la metodología descrita anteriormente y la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 93.62 toneladas por UE al año. Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 1,027 UE; lo que resulta en una generación de 119,652 toneladas al año para este sector.

Composición

Con respecto a la composición del presente sector el residuo más importante es el Polietileno de Alta Densidad con un 46.32%, seguido del cartón con un 20.02% generado por los embalajes de las materias primas y la pelusa con un 12.06% (de tejido natural o sintético) la cual se genera a lo largo de todo el proceso de elaboración de las prendas de vestir.

La mezcla de residuos para este sector se compone de: costales y recipientes de diferentes plásticos, papel, HDPE y RSU generados por el personal de las empresas compuestos de: papel higiénico, plásticos de empaques de alimentos, celofán, bolsas de polipropileno, bolsas de PVC, cartón de empaques de alimentos, servilletas, Tetrapak, poliestireno expandido, vidrio, papel, papel aluminio, estos son mezclados desde su generación lo cual dificulta su cuantificación. La tabla 75 presenta la composición estándar de los RME generados por la industria de fabricación de prendas de vestir.

Tabla 75. Composición estándar de los RME generados en la Industria de Fabricación prendas de vestir. Fuente: Elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
HDPE	46.32%
Cartón	20.06%
Pelusa	12.06%
Mezcla de residuos	7.75%
Textil	7.22%
LDPE	5.37%
Madera	0.69%
PET	0.49%
Polipropileno	0.04%
Aluminio	0.00%
Total	100%

Manejo

La tasa de reciclaje del presente sector se estimó en 0.33%. El presente sector es uno de los que mayores tasas de manejo informal presentan, con un 85.22% de los RME manejados de manera informal, esto no quiere decir que terminan en los SDF, sino que el manejo se lleva a través de empresas que no están debidamente inscritas al padrón de manejadores de RME con la SMAOT. La tabla 76 presenta el manejo de los RME generados por el sector de fabricación de prendas de vestir.

Tabla 76. Manejo de los RME generados por sector de fabricación de prendas de vestir. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN
Cartón	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
HDPE	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Mezcla de Residuos	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Textil	6.17%	93.83%	0.00%	0.00%
Pelusa	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
LDPE	0.00%	99.34%	0.66%	0.00%
Madera	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
PET	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Polipropileno	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Aluminio	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Total general	14.72%	85.22%	0.03%	0.02%

En el diagrama de análisis de flujo de materiales No. 17, se muestran los movimientos de las cantidades estimadas de RME para el presente sector manufacturero, de los cuales se resalta el manejo informal y la disposición dentro del Estado.

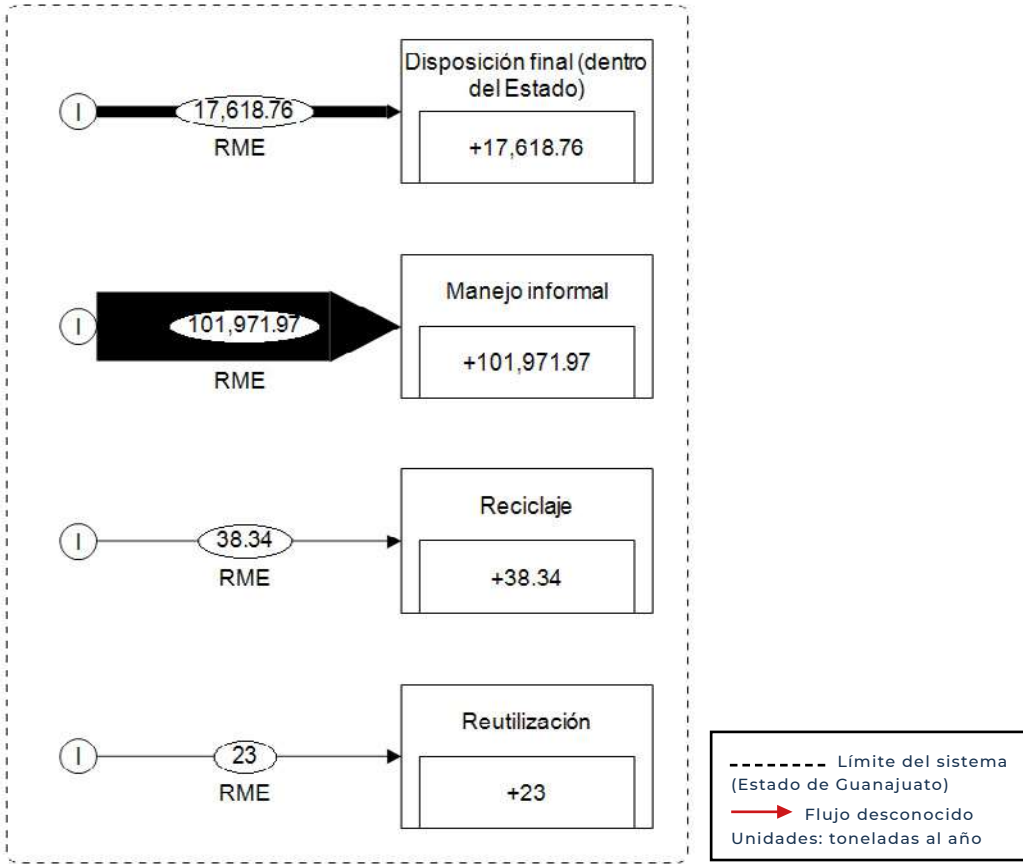


Diagrama 17 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por sector de fabricación de equipo de transporte. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE INSUMOS TEXTILES Y ACABADO DE TEXTIL

Generalidades

Este sector económico está representado por un total de 274 establecimientos, los cuales se encuentran ubicados principalmente en la región central y sur del Estado, destacándose los municipios de León, Purísima del Rincón, Moroleón y Uriangato. Este sector se conforma en su mayoría (78.47%) por Microempresas, es decir que cuentan con un total de 0 a 10 empleados.

Entre las actividades que engloban este sector, aquellas UE dedicadas, a la fabricación de telas angostas de tejido de trama y pasamanería, acabado de productos textiles y fabricación de telas recubiertas, presenta la mayor concentración de estás UE con el 64.96% que corresponde a 178 UE de las 274 UE totales.

En la imagen 20 se muestra la distribución de empresas de este sector en el Estado.

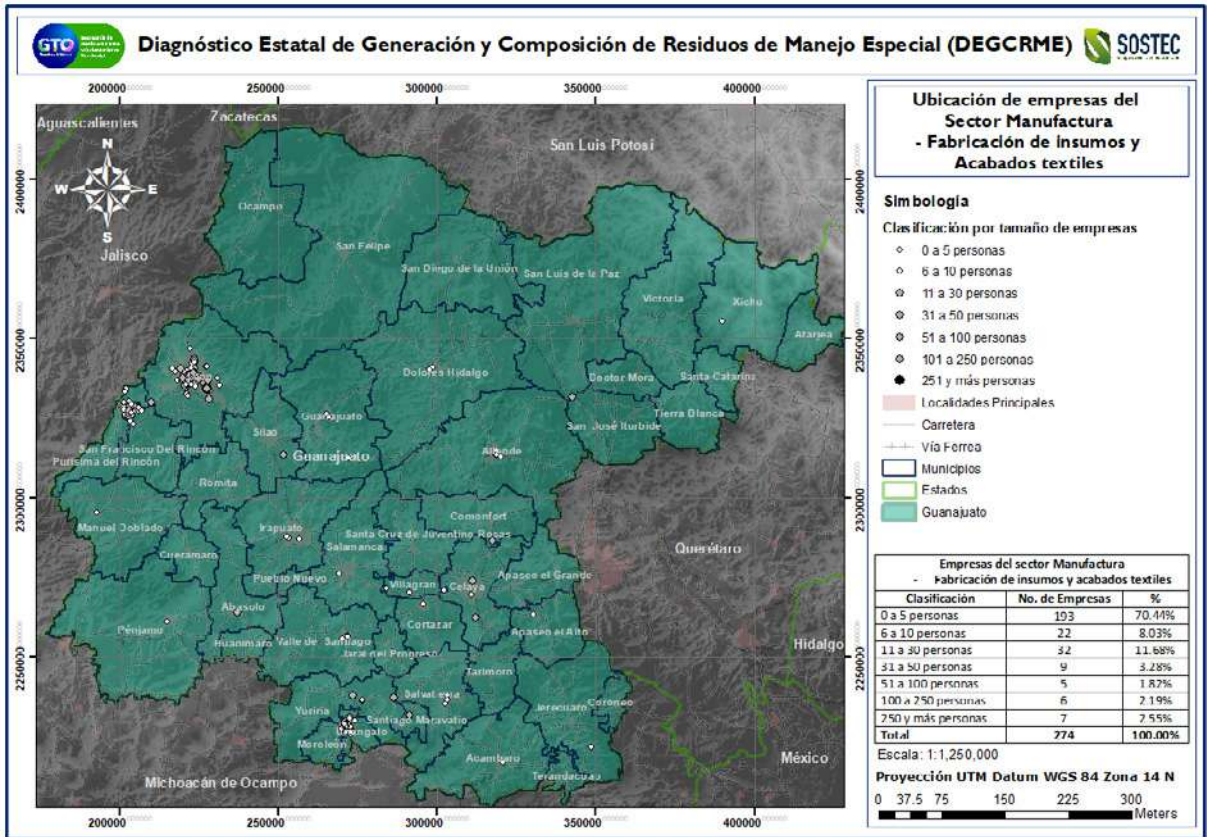


Imagen 20 Ubicación de empresas del sector manufacturero: (313) Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.

Las actividades que integran este sector se muestran en la siguiente tabla 77.

Tabla 77. Total de UE que integran el sector. Fuente: Elaboración Propia en base a DENUE.

NO.	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	313111	Preparación e hilado de fibras duras naturales	29
	313112	Preparación e hilado de fibras blandas naturales	4
	313113	Fabricación de hilos para coser y bordar	15

Tabla 77. Total de UE que integran el sector. Fuente: Elaboración Propia en base a DENU.

NO.	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
2	313210	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	29
3	313220	Fabricación de telas angostas de tejido de trama y pasamanería	49
4	313230	Fabricación de telas no tejidas (comprimidas)	10
5	313240	Fabricación de telas de tejido de punto	9
6	313310	Acabado de productos textiles	81
7	313320	Fabricación de telas recubiertas	48
Total			274

Estimación de RME

Con base a la metodología descrita anteriormente y la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 46.23 toneladas por UE al año.

Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 274 UE; lo que resulta en una generación de 12,666.95 toneladas al año para este sector.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos de este sector, el residuo más representativo son el metal ferroso (26.58%) el cual proviene de la chatarra de las agujas de hilado, así como del scrap de los metales usados en cierres, botones entre otros. el cartón es el segundo RME en porcentaje de importancia con un 13.08% dado que se genera por lo embalajes de la materia prima que se usa por el sector, seguido de la madera (11.99%) la cual se representa por las tarimas.

La generación de LDPE corresponde al emplaye que se usa para los embalajes de la materia prima. El latón y el níquel, cuyo porcentaje de generación es de 8.91% y 1.07% respectivamente, se generan durante el proceso de elaboración de materiales como cierres, botones entre otros accesorios para prever a la industria de fabricación de prendas de vestir.

La mezcla de residuos de este sector corresponde a costales y recipientes de diferentes plásticos, papel, HDPE y RSU generados por el personal de las empresas compuestos de: papel higiénico, plásticos de empaques de alimentos, celofán, bolsas de polipropileno, bolsas de PVC, cartón de empaques de alimentos, servilletas, Tetrapak, poliestireno expandido, vidrio, papel, papel aluminio, estos son mezclados desde su generación lo cual dificulta su cuantificación. La tabla 78 muestra la composición estándar que presenta el sector.

Tabla 78. Composición estándar de los RME generados en la Industria de Fabricación de Insumos textiles y Acabado de textil. Fuente: Elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Metal ferroso	26.58%
Cartón	13.08%
Madera	11.99%
LDPE	10.56%
Latón	8.91%
HDPE	6.57%
Mezcla de Residuos	6.15%

Tabla 78. Composición estándar de los RME generados en la Industria de Fabricación de Insumos textiles y Acabado de textil. Fuente: Elaboración propia en base a información recabada.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Textil	4.85%
Papel	3.71%
Aluminio	1.97%
Níquel	1.07%
Recortes de sintético	1.06%
Polipropileno	1.04%
Cinta FR	0.83%
PET	0.49%
Cobre	0.47%
Arena desecante	0.34%
Vidrio	0.16%
Recortes de piel	0.09%
Hilo	0.06%
Poliestireno	0.02%
Total	100.0%

Manejo

La tasa de reciclaje del presente sector se estimó en 65.02%. La tasa de reciclaje del cartón, algunos plásticos (HDPE, LDPE) y metales para los botones y cierres es alta, en contraste con la de residuos como los textiles, recorte de sintético, arena desecante, recorte de piel y el PP. La tabla 79 presenta el manejo de los RME generados por el sector de la fabricación de insumos y acabados textiles.

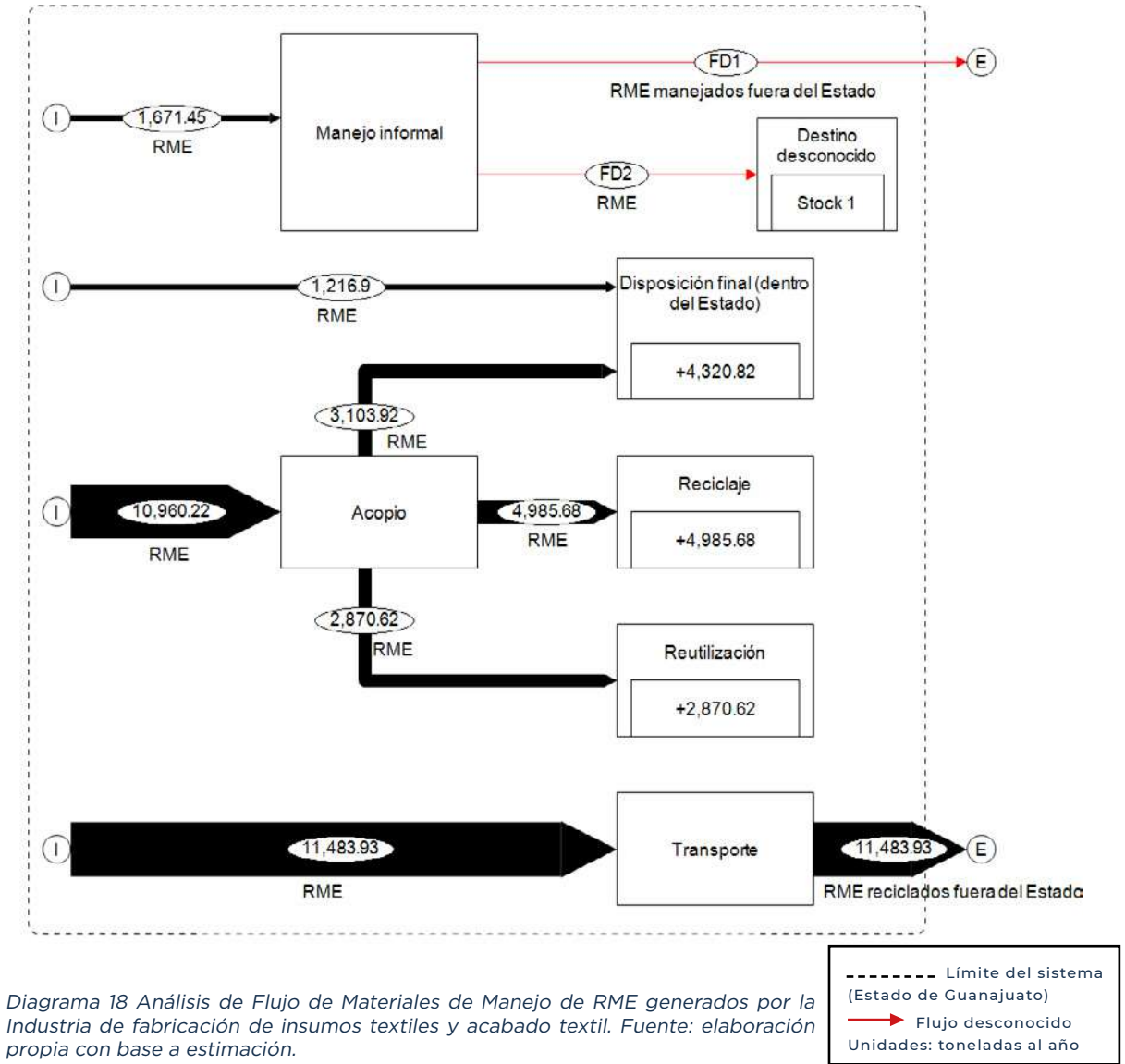
Tabla 79. Manejo de los RME generados por sector del Fabricación de Insumos textiles y Acabado de textil. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN
Cartón	0.00%	0.00%	89.30%	10.70%
Metal ferroso	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
HDPE	0.34%	0.17%	86.72%	12.77%
Mezcla de residuos	66.18%	33.82%	0.00%	0.00%
Madera	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Papel	55.32%	6.04%	38.64%	0.00%
LDPE	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Textil	94.23%	5.77%	0.00%	0.00%
Latón	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Recorte de sintético	15.79%	84.21%	0.00%	0.00%
Polipropileno	10.75%	89.25%	0.00%	0.00%
Aluminio	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Níquel	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Cinta FR	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PET	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%

Tabla 79. Manejo de los RME generados por sector del Fabricación de Insumos textiles y Acabado de textil.
Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN
Cobre	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Arena desecante	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Vidrio	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Recorte de piel	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Hilo	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Poliestireno	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total general	17.06%	6.60%	65.02%	11.33%

En el Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales (MFA) No. 18 se muestra el manejo de los RME con base a la estimación llevada a cabo del cual sobresalen los flujos que se transportan fuera del Estado. estimados en 11.483 toneladas al año.



RESIDUOS DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

Generalidades

El presente sector de la industria manufacturera corresponde a unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Asimismo, se incluye aquí la mezcla de productos para obtener otros diferentes, como aceites, lubricantes, resinas plásticas y fertilizantes. El trabajo de transformación se puede realizar en sitios como plantas, fábricas, talleres, maquiladoras u hogares. Estas unidades económicas usan, generalmente, máquinas accionadas por energía y equipo manual (SCIÁN, 2018).

Este sector económico está representado por 439 establecimientos, los cuales están ubicados principalmente en el corredor industrial que abarca los municipios de León, Silao, Irapuato, Salamanca, Villagrán, Celaya y Apaseo el Grande. Este sector se conforma en su mayoría (66.52%) por microempresas, es decir, que cuentan con un total de 0 a 10 empleados.

En la imagen 21 se muestra la distribución de empresas de este sector en el Estado.

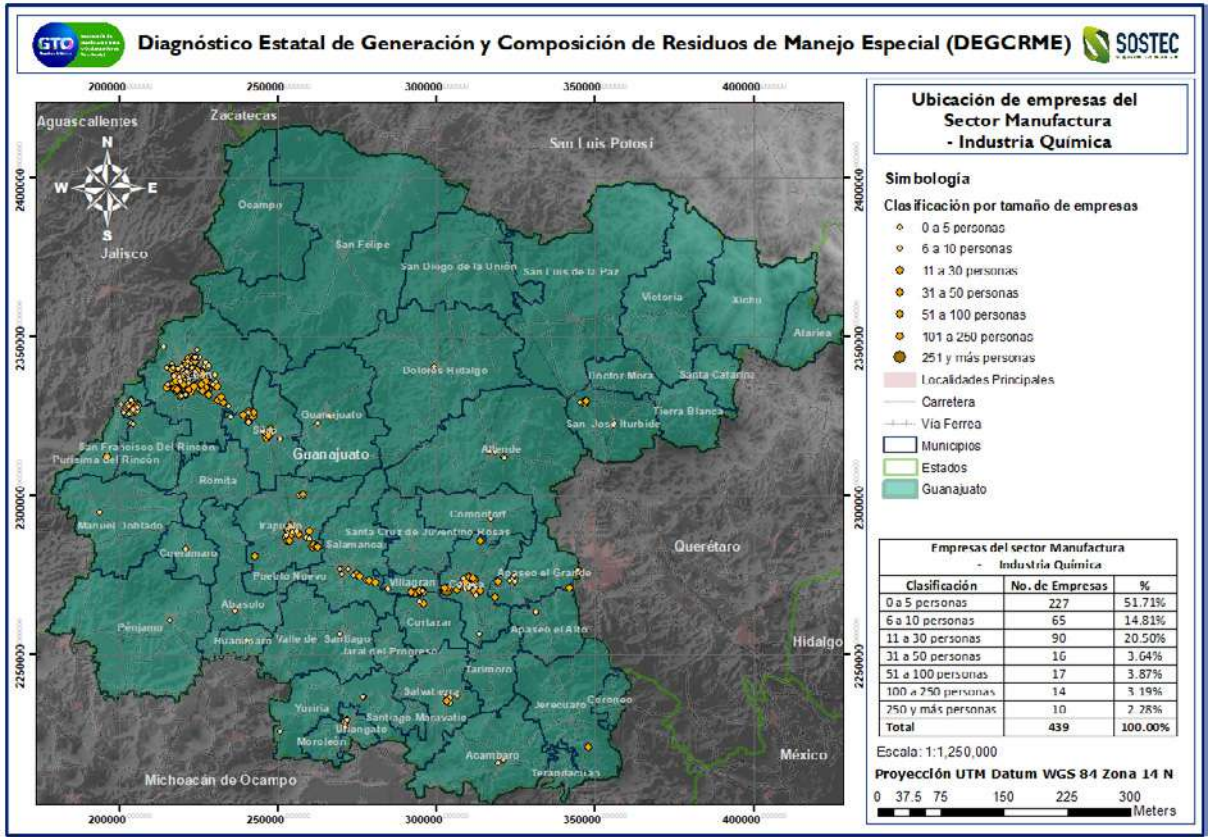


Imagen 21. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (325) Industria química. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.

Las actividades que integran a este sector se muestran en la tabla 80.

Tabla 80. Actividades de la Industria química. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.

NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	325110	Fabricación de petroquímicos básicos del gas natural y del petróleo refinado	2
2	325120	Fabricación de gases industriales	3
3	325130	Fabricación de pigmentos y colorantes sintéticos	15
4	325180	Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos	8
5	325190	Fabricación de otros productos químicos básicos orgánicos	15
6	325211	Fabricación de resinas sintéticas	48
7	325212	Fabricación de hules sintéticos	5
8	325220	Fabricación de fibras químicas	2
10	325320	Fabricación de pesticidas y otros agroquímicos, excepto fertilizantes	12
11	325411	Fabricación de materias primas para la industria farmacéutica	2
12	325412	Fabricación de preparaciones farmacéuticas	28
13	325510	Fabricación de pinturas y recubrimientos	53
14	325520	Fabricación de adhesivos	37
15	325610	Fabricación de jabones, limpiadores y dentífricos	73
16	325620	Fabricación de cosméticos, perfumes y otras preparaciones de tocador	27
Total			439

Estimación de RME

Con base a la metodología descrita anteriormente y la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 1,665.10 toneladas por UE al año.,

Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 439 UE; lo que resulta en una generación de 730,980.60 toneladas al año para este sector.

La generación de RME en este sector se reduce dado que la generación importante de Resi-duos sólidos de este sector se representa por la generación de Residuos Peligrosos.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos del sector, el residuo más representativo son el cartón (21.79%), la madera (12.37%), el vidrio (9.75%) y la destrucción fiscal (9.62%). La tabla 81 presenta la composición estándar para los RME generados por la industria química.

Tabla 81. Actividades de la Industria química. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Cartón	21,79%
Madera	12,37%
Vidrio	9,75%
Destrucción fiscal	9,62%
Mezcla de RME	6,58%

Tabla 81. Actividades de la Industria química. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
LDPE	6,20%
HDPE	4,80%
Polipropileno	4,54%
Aluminio	3,70%
Cobre	3,70%
Crema residual	3,65%
Metal ferroso	3,48%
Poliestireno	2,46%
ABS	2,46%
Papel	2,19%
PVC	1,32%
Textil	1,05%
TR	0,18%
PET	0,07%
Antimonio	0,05%
Bronce	0,05%
Total	100%

En relación con la generación de residuos se observó que los residuos que más se generan son el cartón seguido de la madera de tarimas, esto por la amplia variedad de embalajes con materia prima y producto presentes en este sector por lo que requiere una gran cantidad de estos insumos que al ya no ser utilizados son convertidos en residuos.

Debido a las particularidades que contienen algunos de los insumos y productos del sector (sustancias no peligrosas), éstos tienen que ser manejados en envases de vidrio lo que ori-gina una mayor generación del residuo en este sector.

Se encuentra también algunas particularidades en cuanto a la clasificación de los residuos, pues un porcentaje de los insumos utilizados en el sector son sustancias o materiales pe-ligrosos que al ser desechados origina que los materiales que los contenía adquieran esa característica de peligrosidad y tengan que ser manejados como Residuos peligrosos.

En este como en otros sectores, los residuos denominados como “destrucción fiscal” son aquellos envases, contenedores de plástico, etiquetas, producto, entre otros RME, de las empresas que requieren destruirse dado que presentan alguna falla durante su proceso de elaboración, normalmente estos residuos son manejados por empresas privadas que pro-ceden a realizar la destrucción de estos materiales para posteriormente disponerlos en los rellenos sanitarios o sitios de disposición final.

Manejo

La tasa de reciclaje del presente sector se estimó en 52.41%. La tasa de reciclaje del cartón, algunos plásticos (HDPE, LDPE, PP, ABS) es alta, en contraste con la de residuos como los textiles, vidrio y el poliestireno.

El residuo que corresponde a la destrucción fiscal pueden ser varios tipos de productos como cremas o algún otro los cuales no cumplen con las especificaciones del proceso y tie-

nen que asegurarse su destrucción (contaminación) para poder disponerse en un SDF. En la tabla 82 se presenta el manejo de los RME generados por la industria química.

Tabla 82. Manejo de los RME generados por la Industria química. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFORMAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN
Cartón	0.26%	0.86%	60.45%	38.43%
Madera	0.00%	10.25%	0.00%	89.75%
Mezcla de residuos	91.17%	8.83%	0.00%	0.00%
LDPE	7.73%	1.62%	90.64%	0.00%
Metal ferroso	0.00%	12.58%	87.42%	0.00%
HDPE	0.00%	5.71%	94.29%	0.00%
Papel	0.06%	9.24%	90.39%	0.31%
Polipropileno	2.12%	1.02%	96.86%	0.00%
Aluminio	0.00%	0.34%	99.66%	0.00%
Cobre	0.00%	0.34%	99.66%	0.00%
Vidrio	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Destrucción fiscal	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Crema residual	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
PVC	0.00%	7.00%	93.00%	0.00%
Poliestireno	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ABS	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Textil	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PET	0.00%	90.32%	9.68%	0.00%
TR	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Antimonio	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Bronce	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
Total general	15.85%	4.89%	52.41%	26.86%

En el Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales (MFA) No. 19 se muestra el manejo de los RME con base a la estimación llevada a cabo del cual sobresalen los flujos que se manejan fuera del Estado, es decir el reciclaje y la reutilización, estimados en 351,375 toneladas al año y 84,814 toneladas al año respectivamente. Esto se debe a que las grandes empresas de químicos envían sus residuos de embalajes a centros de acopio manejados por los corporativos, los cuales aprovechan los RME y se encuentran fuera del Estado.

Dentro de este sector existe una tasa muy baja de manejo informal (4.89%) esto debido a que la mayoría de RME generados corresponden a empaques y recipientes no peligrosos que pueden ser reciclados o reutilizados, aunque uno de los residuos más importantes del sector como la crema residual se maneja de esta manera dado que no existe la infraestructura autorizada para manejarla.

Así mismo, cuentan con un proceso eficiente de inocuidad de los envases o materiales que van a ser reciclados o reutilizados para asegurar no contengan o estén impregnados de Residuos Peligrosos.

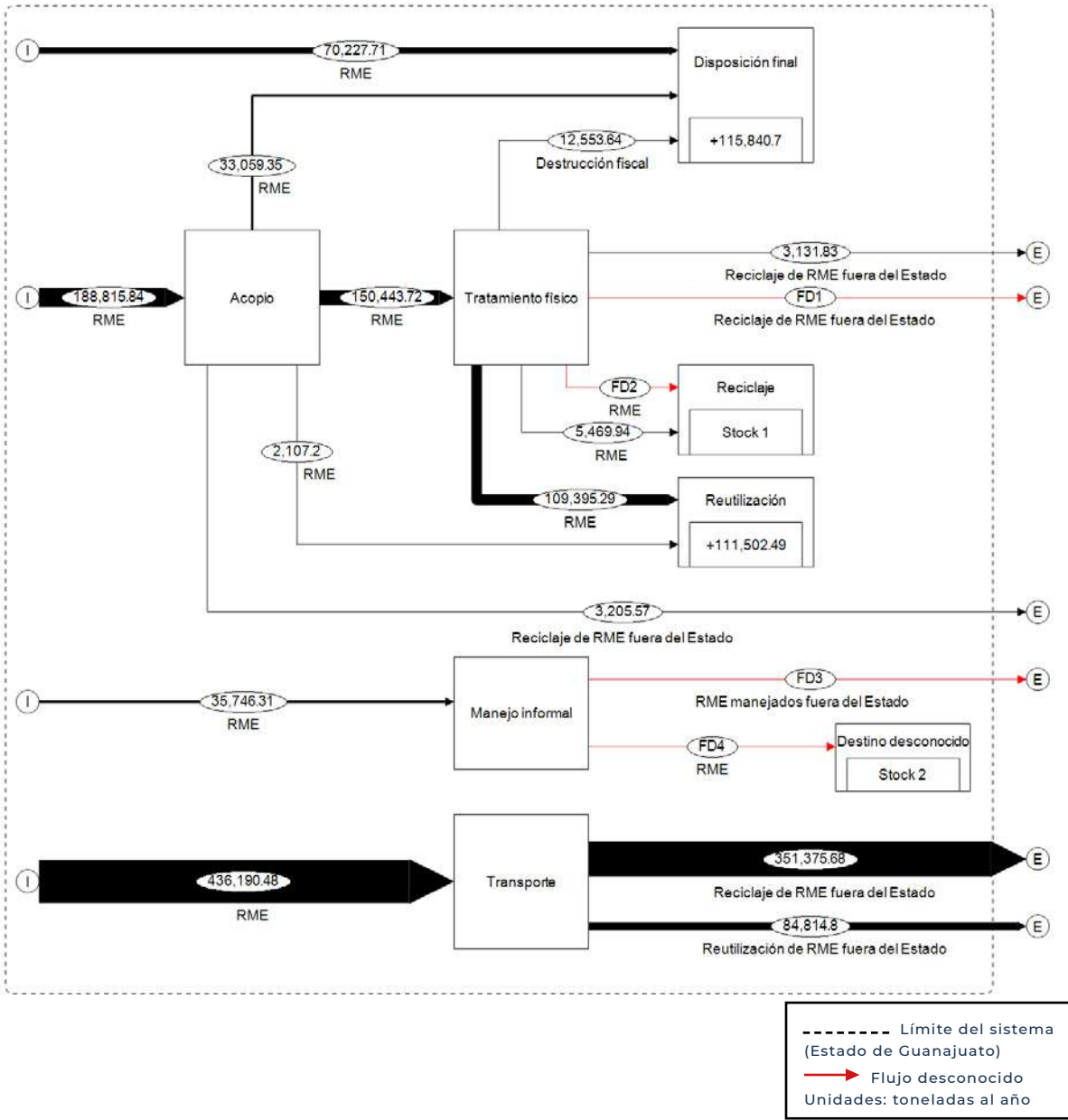


Diagrama 19 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por la Industria Química. Fuente: elaboración propia con base a estimación

RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE ACCESORIOS, APARATOS ELÉCTRICOS Y EQUIPO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

De acuerdo con datos del DENUE, el presente sector de la industria manufacturera corresponde a unidades económicas dedicadas principalmente a la Fabricación de focos, lámparas ornamentales, enseres electrodomésticos menores, aparatos de línea blanca, equipo y aparatos de distribución de energía eléctrica, acumuladores y pilas, cables de construcción eléctrica, enchufes, contactos fusibles y otros accesorios para instalaciones eléctricas, productos eléctricos de carbón y grafito, así como de otros productos eléctricos en general. La tabla 83 enlista las actividades que abarca este sector y presenta el número de UE de cada actividad.

Tabla 83. Actividades de la Industria de fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y de generación de energía eléctrica. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.

No	Código de la actividad (SCIAN)	Nombre de la actividad	Total
1	335110	Fabricación de focos	1
2	335120	Fabricación de lámparas ornamentales	18
3	335210	Fabricación de enseres electrodomésticos menores	3
4	335220	Fabricación de aparatos de línea blanca	5
5	335312	Fabricación de equipo y aparatos de distribución de energía eléctrica	16
6	335910	Fabricación de acumuladores y pilas	3
7	335920	Fabricación de cables de conducción eléctrica	6
8	335930	Fabricación de enchufes, contactos, fusibles y otros accesorios para instalaciones eléctricas	3
9	335991	Fabricación de productos eléctricos de carbón y grafito	1
10	335999	Fabricación de otros productos eléctricos	3
		Total	59

Estimación de RME

Con base a la metodología descrita anteriormente y la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 4,212.35 toneladas por UE al año.

Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 439 UE; lo que resulta en una generación de 248, 528.88 toneladas al año para este sector.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos generados por este sector, los más representativos son: el metal ferroso con 31.84% generado dado que esta es la principal materia prima para la elaboración de equipos eléctricos, el acero con espuma se genera debido al scrap de todas las actividades de este sector. El tercer y cuarto residuos que se generan en mayor cantidad son el cartón (9.28%) y la madera (9.28%) que sirve como embalaje de las piezas usadas por el sector.

El HIPS (7.43%) y ABS (4.95%) se genera ya que es la principal materia prima con la que se forman las carcasas de los equipos eléctricos.

La mezcla de residuos de este sector corresponde a diferentes mezclas de plástico de SCRAP, los cuales son manejados como RSU, y RSU generados por el personal de las empresas compuestos de: papel higiénico, plásticos de empaques de alimentos, celofán, bolsas de polipropileno, bolsas de PVC, cartón de empaques de alimentos, servilletas, Tetrapak, poliestireno expandido, vidrio, papel, papel aluminio, estos son mezclados desde su generación lo cual dificulta su cuantificación. La tabla 84 presenta la composición estándar para el sector de la fabricación de equipo y aparatos eléctricos y de generación eléctrica.

Tabla 84. Composición del sector de Fabricación de equipo y aparatos eléctricos y de generación eléctrica. Fuente: Elaboración propia con base a información recabada.

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Metal ferroso	31.84%
Acero con espuma	22.91%
Cartón	10.82%
Madera	9.28%
HIPS (poliestireno de alto impacto)	7.43%
Papel	5.52%
ABS	4.95%
Mezcla de Residuos	4.06%
Poliestireno	2.17%
Aluminio	0.39%
Cobre	0.30%
HDPE	0.26%
LDPE	0.07%
Vidrio	0.00%
Total	100.0%

Manejo

La tasa de reciclaje del presente sector se estimó en 77.35%. La tasa de reciclaje del cartón, los plásticos (HDPE, LDPE, PP, ABS, HIPS) y los metales es alta dentro de este sector y se cuenta con un mercado establecido de reciclaje, sobre todo por empresas que se encuentran fuera del Estado. La tabla 85 presenta el manejo de los RME generados por el sector de fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica.

Tabla 85 .Manejo de los RME generados por sector de fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	MANEJO INFOR-MAL	RECICLAJE	REUTILIZACIÓN
Metal ferroso	0.00%	1.77%	98.23%	0.00%
Cartón	0.00%	3.55%	96.45%	0.00%
Madera	24.96%	5.78%	0.00%	69.26%
Mezcla de RME	73.68%	26.32%	0.00%	0.00%
Acero con espuma	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
HIPS	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Papel	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
ABS	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Poliestireno	0.00%	0.01%	99.99%	0.00%
Aluminio	0.00%	25.77%	74.23%	0.00%
Cobre	0.00%	99.27%	0.73%	0.00%
HDPE	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
LDPE	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
Vidrio	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total general	8.29%	4.32%	77.35%	10.04%

En el Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales (MFA) No. 20 se muestra el manejo de los RME con base a la estimación llevada a cabo del cual sobresalen los flujos que se manejan fuera del Estado, es decir el reciclaje y la reutilización, estimados en 173,807 toneladas al año y 23,835 toneladas al año respectivamente. Esto se debe a que las grandes empresas de fabricación de equipo y aparato eléctrico envían sus residuos de embalajes a centros de acopio manejados por los corporativos, los cuales aprovechan los RME y se encuentran fuera del Estado.

Algunos de los plásticos provenientes del Scrap son mezclados con los RSU y dispuestos en los SDF del Estado.

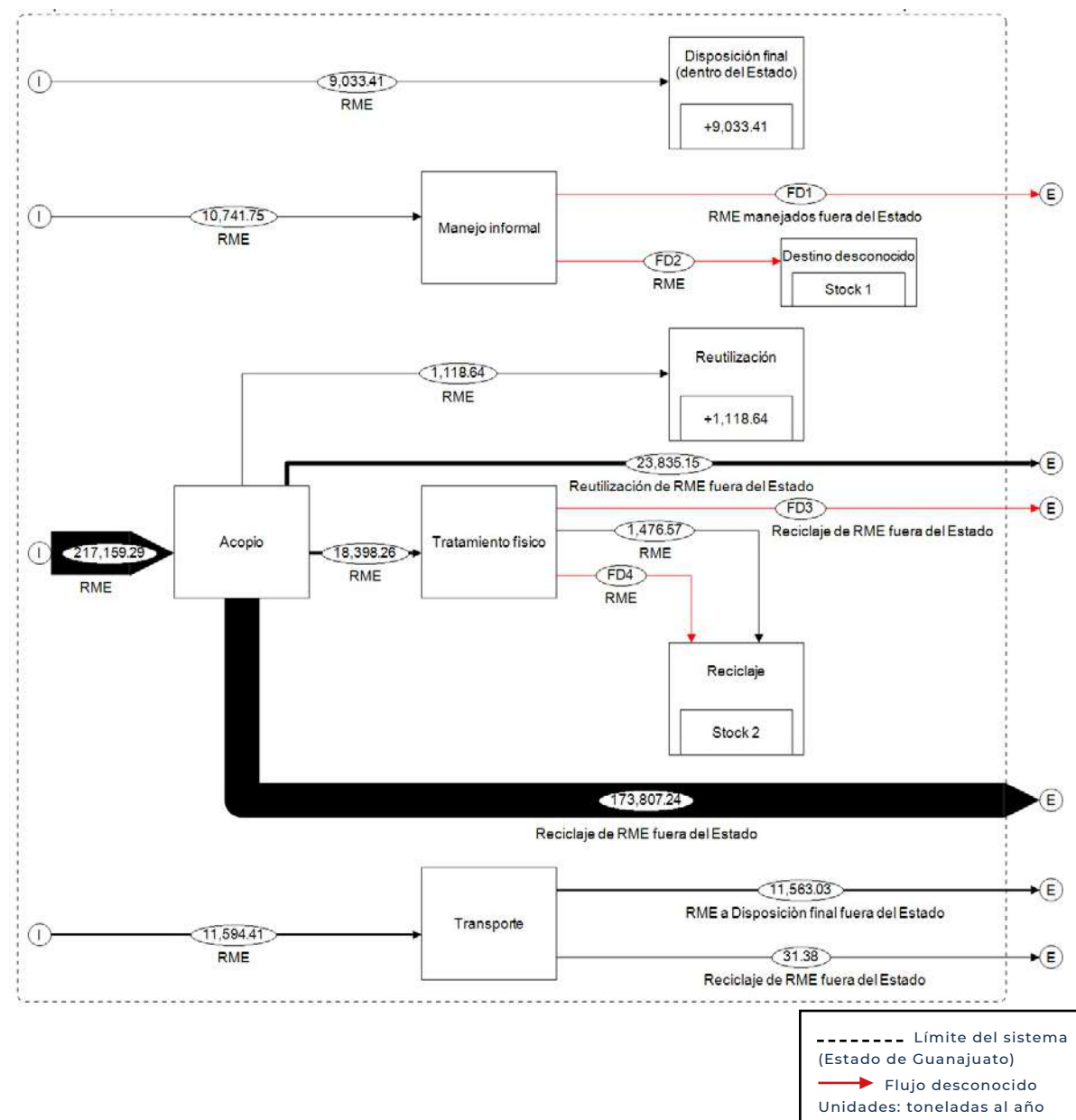


Diagrama 20 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por el sector de fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

2.2.8 RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE MEDIOS MASIVOS DE INFORMACIÓN.

El presente sector económico, información en medios masivos, corresponde a aquellas unidades económicas dedicadas principalmente a la edición de periódicos, y a la edición de estas publicaciones integrada con la impresión en papel o con la grabación en formato electrónico, por ejemplo, en discos compactos (CD) o microfichas. Las unidades económicas dedicadas a la edición se caracterizan por la creatividad intelectual que se requiere para el desarrollo de sus actividades, publican copias de trabajos de los cuales poseen los derechos de autor, ya sea porque realizaron una creación propia, o bien, porque adquirieron los derechos de reproducción a través de licenciamientos; pueden contar con la infraestructura necesaria para realizar las actividades de distribución de sus productos o realizan acuerdos para la distribución de los mismos; asimismo, pueden contratar los servicios de impresión. Los ingresos que obtienen son por venta y licenciamiento de periódicos. (SIAN, 2018).

El criterio de exclusión tomado en cuenta para evaluar los residuos generados por este sector se basó en que los medios de masivos de información como radio, televisión e internet generan principalmente RAEE, los cuales ya se evaluaron en otro apartado del presente diagnóstico.

Con base al criterio anterior se evaluó la actividad económica de Edición de periódicos y edición de estas publicaciones integrada con la impresión la cual está representada por 39 establecimientos, los cuales están ubicados principalmente en los municipios de León, Celaya y Guanajuato. Este sector es un instrumento que permite difundir un mensaje de forma simultánea para una importante cantidad de personas.

En la imagen 22 se muestra la distribución de UE de este sector en el Estado.

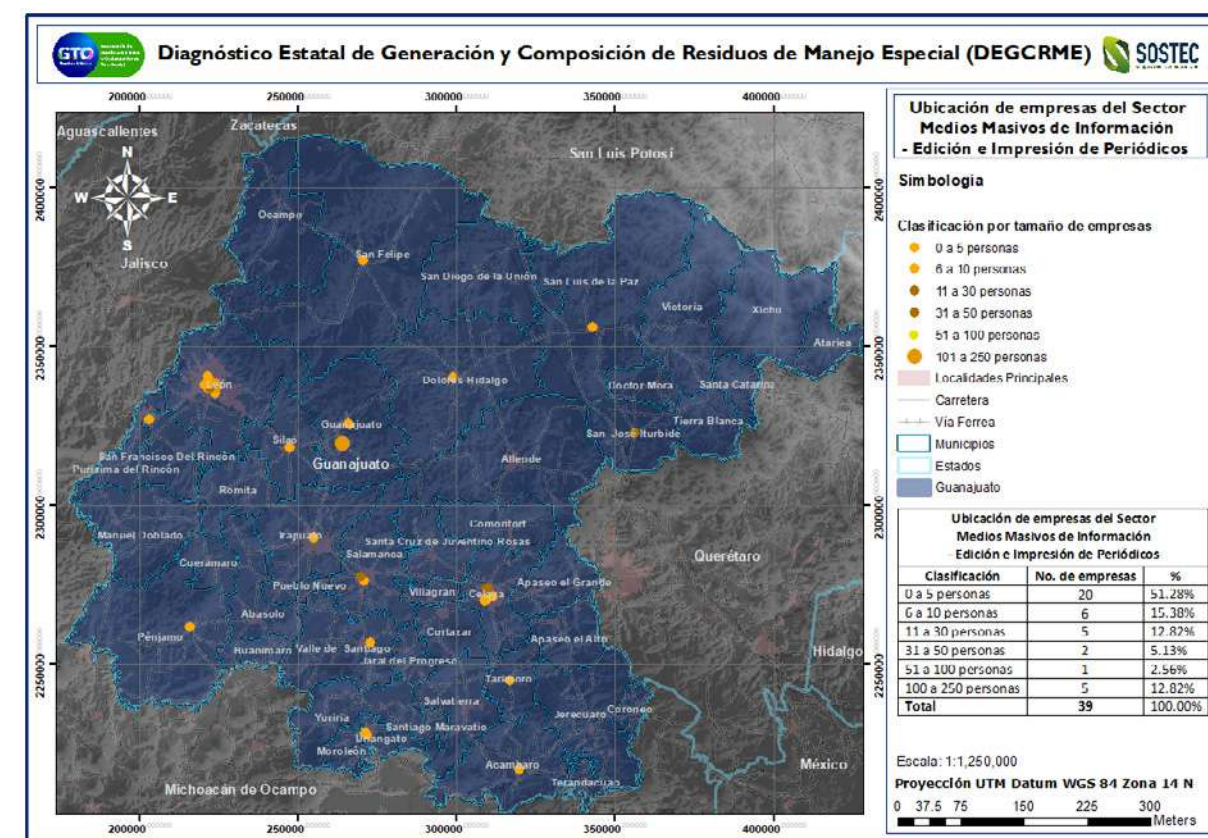


Imagen 22 Ubicación de empresas del sector información en medios masivos: (51111) Edición de periódicos y edición de estas publicaciones integrada con la impresión. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.

Las actividades que integran a este sector se muestran en la tabla 86.

Tabla 86. Actividades del sector información en medios masivos. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.

NO	CÓDIGO DE LA ACTIVIDAD (SCIAN)	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TOTAL
1	51111	Edición de periódicos y edición de estas publicaciones integrada con la impresión.	39

Estimación

Con base a la metodología descrita anteriormente y la información recabada, se calculó un indicador de generación promedio de 26.79 toneladas por UE al año.

Para estimar la generación total de residuos de manejo especial para el presente sector, se multiplicó el indicador calculado por el número total de UE, las cuales corresponden a 39 UE; lo que resulta en una generación de 1,044.90 toneladas al año para este sector.

Composición

Con respecto a la composición de los residuos del sector, el residuo más representativo es el papel (62.31%), cartón (31.15%) y RSU (6.23%). La tabla 87 presenta la composición estándar de los RME generados por el sector de difusión de información en medios masivos.

Tabla 87. Composición estándar de los RME generados en el sector información en medios masivos. Fuente: elaboración propia en base a información recabada

RESIDUO	% DE COMPOSICIÓN
Papel	62.31
Cartón	31.15
Mezcla de Residuos	6.23
PET	0.19
LDPE	0.11
Total	100%

Manejo

La tasa de reciclaje estimada para el presente sector es alta, es decir 93.46%. Esto se debe a que los principales RME, que son el papel y el cartón, tienen un porcentaje de aprovechamiento cercano al 100%. La tabla 88 presenta el manejo de los RME generados por el sector de información en medios masivos.

Tabla 88. Manejo de los RME generados por sector información en medios masivos. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL	RECICLAJE
Papel	0.00%	100.00%
Cartón	0.00%	100.00%
Mezcla de Residuos	100.00%	0.00%
PET	100.00%	0.00%
LDPE	100.00%	0.00%
Total general	6.54%	93.46%

A su vez el manejo de residuos como el papel y el cartón son manejados por parte de los prestadores de servicios autorizados por la SMAOT para su posterior manejo y reciclaje pues presentan un alto potencial de valorización, además, se encuentra ya un mercado establecido, el equipo y la maquinaria necesaria para su manejo en el Estado y sus alrededores. Una parte de la composición de los RME en el sector, son los RSU, el PET y el LDPE, que resultan de las actividades de oficina, consumo de productos por parte del personal y servicios de sanidad. Estos residuos son manejados como RSU ante los prestadores de servicio municipales y posteriormente son dispuestos en los rellenos sanitarios locales reduciendo así la vida útil de los mismos.

Para este sector, de acuerdo con la clasificación del DENUE se consideraron empresas de edición e impresiones de periódicos, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos originados de estas empresas fueron considerados en el apartado Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE del presente diagnóstico. Los flujos anteriormente descritos se representan en el diagrama No. 21.

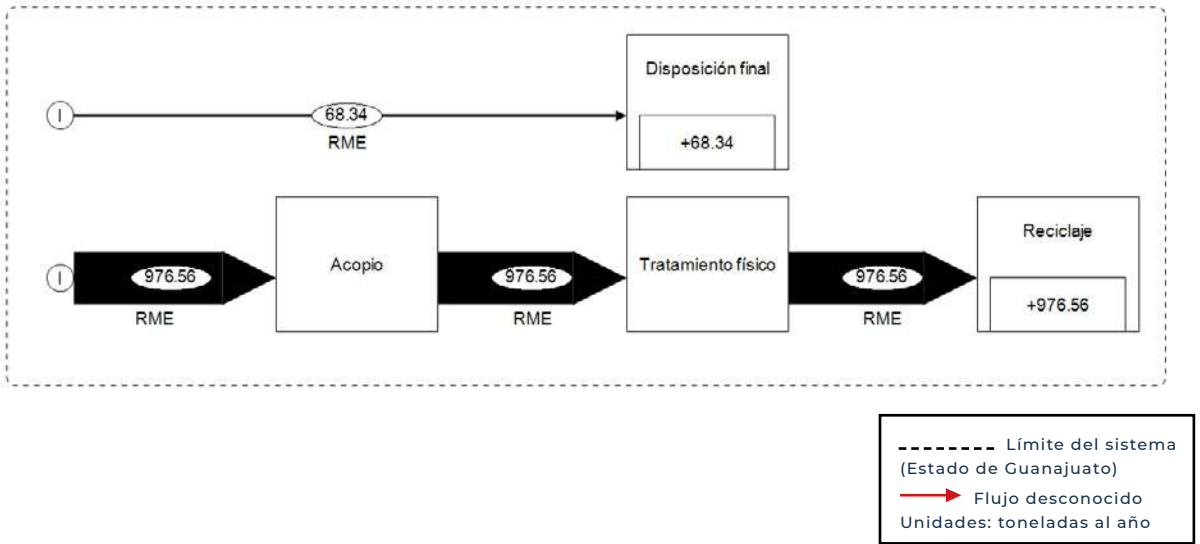


Diagrama 21 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados por el sector de Información en medios masivos de información. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

3 RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN ESTATAL.

De acuerdo con la estimación de la generación de todos los sectores de servicios, comerciales y de manufactura que se abarcaron en el presente diagnóstico, en el Estado de Guanajuato se generan anualmente un total de 5,478,399.62 Toneladas de RME, es decir, una generación diaria de 15,009.31 toneladas.

La tabla 89 presenta el resumen de las generaciones estimadas (anual y diaria; de mayor a menor) para cada uno de los sectores, así como el indicador de generación por UE, el número de UE, la Población Ocupada Total (POT) por sector industrial en la entidad (INEGI, 2018) y el indicador de generación por el trabajador.

En el anexo 1 se muestra la tabla de la generación estimada para cada uno de los sectores por tipo de RME.

Las 5 industrias que más generan RME en el Estado son la industria alimentaria, la de fabricación de equipo de transporte, industria química, fabricación de productos metálicos, industria del plástico y hule, entre las cuales generan aproximadamente un 80% de los RME a nivel estatal.

En conjunto todos los sectores de la industria de manufactura abarcados en el presente diagnóstico se estima que generan aproximadamente el 92.5% de los RME a nivel Estado. El 7.5% restante es generado por el sector de ganadería, agricultura, HORECA (Servicios), RAEE, VFVU, lodos de PTAR, sector de comercio (Centros comerciales, tiendas de autoservicio, tiendas departamentales, mercados y centrales de abastos) y medios masivos de información.

Este dato no quiere decir que los RME generados por estas industrias sean dispuestos en su totalidad en SDF o no sean valorizados, es decir, estos datos representan la tendencia en cantidades de la generación por sector.

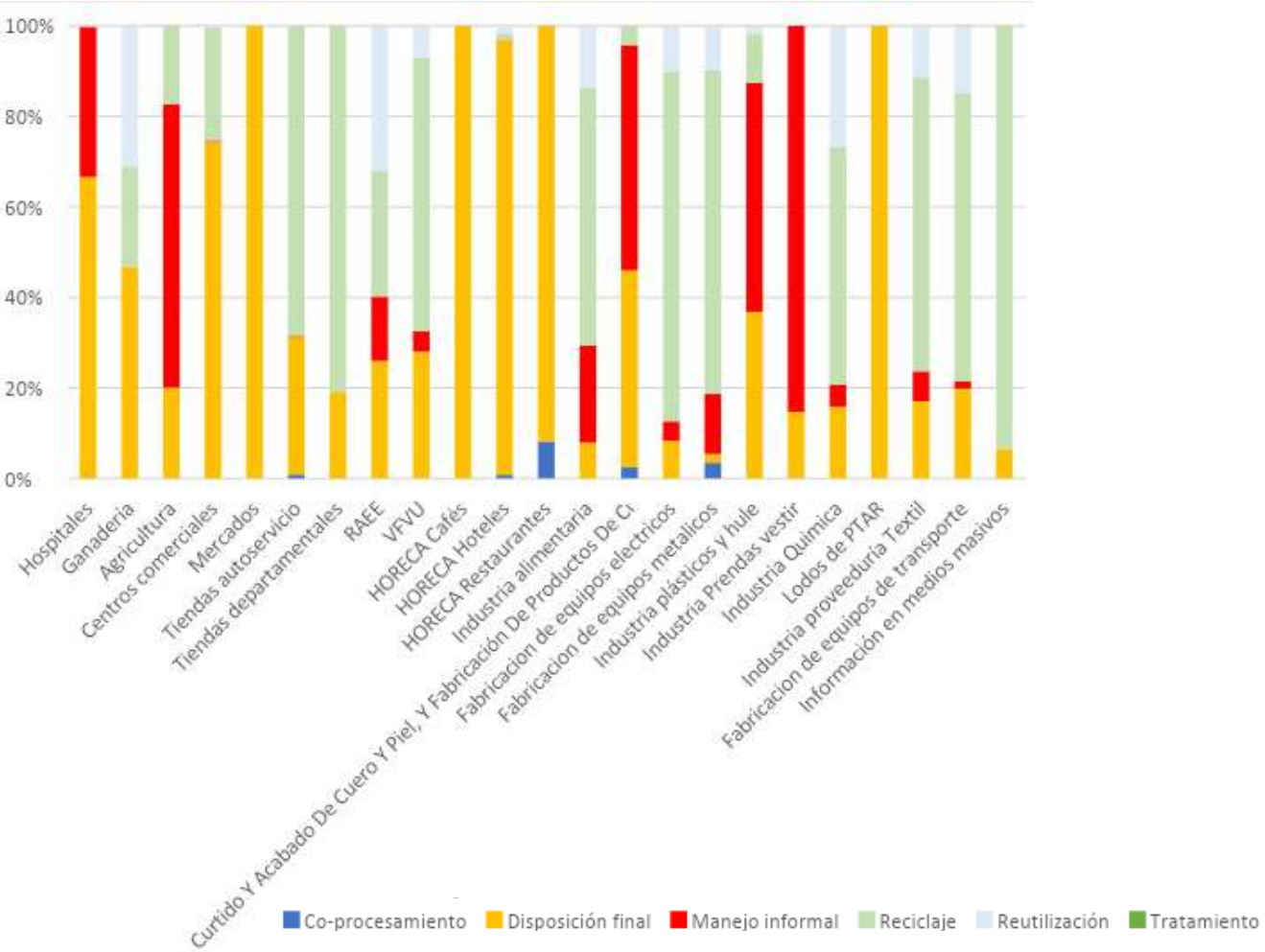
Tabla 89. Resumen de generación (anual y diario), representatividad en generación estatal total, indicador de generación por UE y por Empleado. Fuente: elaboración propia con base a datos de estimación.

SECTOR ECONÓMICO	GENERACIÓN TOTAL POR AÑO (TON)	GENERACIÓN TOTAL POR DÍA (TON)	% DE REPRESENTATIVIDAD EN LA GENERACIÓN ESTATAL	INDICADOR DE GENERACIÓN POR UE (TON/AÑO)	NÚMERO DE UE	POT (NO. DE PERSONAS)	INDICADOR POR POT (TON / PERSONA * AÑO)	DIARIO POR EMPLEADO (TON / PERSONA *DÍA)
Industria Alimentaria	1,444,364.36	3,957.16	26.36	711.16	2,031	25850	55.87	0.15308173
Fabricación de equipos de transporte	1,302,433.81	3,568.31	23.77	5,188.98	251	71177	18.29	0.05013293
Industria química	730,980.60	2,002.69	13.34	1,665.10	439	10740	68.06	0.18646989
Fabricación Productos Metálicos (Grupo 1 y 2)	572,838.24	1,569.42	10.46	Grupo 1: 415.44 Grupo 2: 13,953.31	Grupo 1: 1,043 Grupo 2: 10	6244	91.74	0.25134847
Plástico y hule (Grupo 1 y 2)	320,936.45	879.28	5.86	Grupo 1: 234.35 Grupo 2: 14,505.53	Grupo 1: 1,060 Grupo 2: 5	16647	19.27	0.052819
Ind. Aparatos Eléctricos	248,528.88	680.90	4.54	4,212.35	439	8150	30.49	0.08354614
Cuero y calzado (Calzado)	210,212.25	575.92	3.84	41.25	5,096	428826	0.490	0.004147
Lodos PTAR	149,173.02	408.69	2.72	NA	194	ND	ND	ND
Industria Fabricación Prendas de Vestir	119,652.07	327.81	2.18	93.62	1,027	4097	29.20	0.08001315
Cuero y calzado (Curtidurías)	93,575.61	256.37	1.71	127.49	734	61821	1.5136	0.001343
RAEE	58,381.51	159.95	1.07	NA	NA	ND	ND	ND
Tiendas de Autoservicio	50,307.84	137.83	0.92	295.93	170	ND	ND	ND
Tiendas Departamentales	42,688.00	116.95	0.78	134.32	116	ND	ND	ND
Restaurantes	37,623.01	103.08	0.69	9.20	4090	ND	ND	ND
Proveeduría Textil	25,333.90	69.41	0.46	46.23	274	ND		
Hoteles	16,259.00	44.55	0.30	21.85	744	ND	ND	ND
Mercados	15,996.11	43.82	0.29	150.91	106	ND	ND	ND
Agricultura	9390.79	25.73	0.17	4,985.00	NA	ND	ND	ND
Hospitales	9,162.36	25.10	0.17	40.05	208	ND	ND	ND
Centros comerciales	7,684.24	21.05	0.14	4.14	1746 (Locales) en 12 plazas comerciales	ND	ND	ND

Tabla 89. Resumen de generación (anual y diario), representatividad en generación estatal total, indicador de generación por UE y por Empleado. Fuente: elaboración propia con base a datos de estimación.

SECTOR ECONÓMICO	GENERACIÓN TOTAL POR AÑO (TON)	GENERACIÓN TOTAL POR DÍA (TON)	% DE REPRESENTATIVIDAD EN LA GENERACIÓN ESTATAL	INDICADOR DE GENERACIÓN POR UE (TON/AÑO)	NÚMERO DE UE	POT (NO. DE PERSONAS)	INDICADOR POR POT (TON / PERSONA * AÑO)	DIARIO POR EMPLEADO (TON / PERSONA * DÍA)
Centrales de abastos	6,423.97	17.60	0.12	803.00	8	ND	ND	ND
VFVU	3,932.47	10.77	0.07	NA	NA	ND	ND	ND
Información en medios masivos	1,044.90	2.86	0.02	26.79	39	ND	ND	ND
cafeterías	998.65	2.74	0.02	1.75	570	ND	ND	ND
Cines	272.06	0.75	0.0050	1,230 kg/ empleado/día	12	ND		ND
Ganadería	205.52	0.56	0.0038	1.63	NA	ND	ND	ND

En la gráfica 7 se representa el manejo que cada uno de los sectores proporciona a los RME que generan.



Gráfica 7 Manejo de RME por Sector. Fuente: elaboración propia con base a datos estimados.

Como se aprecia en la gráfica 7 los sectores que más envían sus RME a Disposición Final en los SDF del Estado son: los hospitales, la ganadería, centros comerciales, mercados, todo el sector HORECA, Sector cuero-calzado, plástico y hule, y los lodos de PTAR.

Los sectores que manejan un porcentaje elevado de sus RME de manera informal son: los hospitales, las actividades de agricultura, sector cuero-calzado, plástico y hule y fabricación de prendas de vestir. El manejo informal no quiere decir que los residuos son dispuestos en tiraderos clandestinos o quemados al aire libre; el manejo informal puede abarcar actividades de reciclaje, reutilización o Co-procesamiento, solamente que al llevarse a través de empresas que no se encuentran debidamente autorizadas con la SMAOT, se desconoce el destino final de los RME manejados, así como sus cantidades.

Con respecto al manejo de RME a nivel estatal se estima que el 52.74% se reciclan, 20.55% se disponen en SDF, 15.01% es manejado de manera informal, 11.36% es reutilizado y solamente se co-procesa el 0.34%.



Gráfica 8 Porcentaje de manejo de RME a nivel Estado de Guanajuato en 2018. Fuente: elaboración propia con base a datos estimados.

3.1 GENERACIÓN A NIVEL MUNICIPAL

Se estimó la generación en cada uno de los municipios del Estado con base a los indicadores de generación calculados y la ubicación de las UE. La tabla 90 muestra dicha estimación, ordenando los municipios respecto al total de RME generados.

Tabla 90. Generación de RME a nivel municipal. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

NO.	MUNICIPIO	RME GENERADOS EN 2018 (TON/AÑO)	% DE GENERACIÓN ESTATAL
1	León	1,721,834.02	31.49%
2	Irapuato	669,071.29	12.24%
3	Celaya	593,786.61	10.86%
4	Silao de la Victoria	485,774.42	8.88%
5	San Francisco del Rincón	238,850.71	4.37%
6	Salamanca	177,366.25	3.24%
7	San Miguel de Allende	158,048.38	2.89%
8	Apaseo el Grande	146,079.97	2.67%
9	Purísima del Rincón	90,430.67	1.65%
10	San José Iturbide	89,185.49	1.63%
11	Acámbaro	79,190.09	1.45%
12	Valle de Santiago	69,698.18	1.27%
13	Pénjamo	65,929.66	1.21%
14	Guanajuato	65,832.12	1.20%
15	Dolores Hidalgo	62,702.94	1.15%
16	Moroleón	59,344.35	1.09%
17	Salvatierra	52,028.68	0.95%
18	Apaseo el Alto	50,693.23	0.93%
19	Uriangato	50,530.31	0.92%
20	San Felipe	48,860.00	0.89%
21	Cortázar	46,949.28	0.86%
22	Villagrán	45,027.97	0.82%
23	Santa Cruz de Juventino Rosas	40,247.27	0.74%
24	San Luis de la Paz	40,442.57	0.74%
25	Abasolo	37,837.47	0.69%
26	Comonfort	36,600.81	0.67%
27	Romita	35,307.12	0.65%
28	Manuel Doblado	34,337.79	0.63%
29	Yuriria	31,709.39	0.58%
30	Tarimoro	21,318.65	0.39%
31	Jaral del Progreso	20,466.24	0.37%
32	Cuerámaro	16,832.59	0.31%
33	Jerécuaro	14,440.73	0.26%
34	San Diego de la Unión	13,424.93	0.25%
35	Ocampo	13,065.69	0.24%
36	Huanímaro	10,503.10	0.19%
37	Pueblo Nuevo	7,708.12	0.14%
38	Tarandacuao	7,014.99	0.13%

Tabla 90. Generación de RME a nivel municipal. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

NO.	MUNICIPIO	RME GENERADOS EN 2018 (TON/AÑO)	% DE GENERACIÓN ESTATAL
39	Doctor Mora	803.00	0.01%
40	Victoria	4,755.41	0.09%
41	Coroneo	4,223.26	0.08%
42	Tierra Blanca	2,748.53	0.05%
43	Xichú	2,396.48	0.04%
44	Santa Catarina	2,098.32	0.04%
45	Santiago Maravatío	2,040.79	0.04%
46	Atarjea	153.96	0.01%

Los municipios que forman parte del corredor industrial generan el 66.8% del total de los RME del Estado, es decir, la Generación de RME está directamente relacionado con el grado de industrialización y dinámica económica del municipio.

3.2 COMPOSICIÓN DE LOS RME A NIVEL ESTATAL

Con respecto a la composición de RME a nivel estatal se identificaron 71 tipos de Residuos de Manejo Especial generados por las empresas abarcadas por la muestra. La tabla 91 detalla la cantidad por tipo de RME generada para el año 2018 en el Estado de Guanajuato y el porcentaje que representa del total estatal.

Tabla 91. Generación por tipo de residuo a nivel estatal. Fuente: Elaboración propia con base a estimación.

NO	RME	CANTIDAD ESTIMADA DE GENERACIÓN (TON/AÑO)	% DE REPRESENTATIVIDAD DEL TOTAL
1	Cartón	917,822.03	16.75
2	Metal ferroso	867,332.66	15.83
3	Madera	521,792.82	9.52
4	Mezcla de residuos	419,956.41	7.67
5	HDPE	341,414.69	6.23
6	Polipropileno	236,761.67	4.32
7	LDPE	189,220.84	3.45
8	Tetra pack	154,265.17	2.82
9	Hule	152,770.86	2.79
10	Lodo de PTAR	146,173.02	2.67
11	Aluminio	144,989.64	2.65
12	Mezcla de plásticos	116,906.51	2.13
13	Papel	96,897.70	1.77
14	Poliestireno	95,465.69	1.74
15	Vidrio	85,104.40	1.55
16	Destrucción fiscal	73,806.54	1.35

Tabla 91. Generación por tipo de residuo a nivel estatal. Fuente: Elaboración propia con base a estimación.

NO	RME	CANTIDAD ESTIMADA DE GENERACIÓN (TON/AÑO)	% DE REPRESENTATIVIDAD DEL TOTAL
17	PVC	67,292.53	1.23
18	Arena sílica	62,111.52	1.13
19	Cobre	61,324.51	1.12
20	Caucho	59,216.04	1.08
21	RAEE	58,381.51	1.07
22	Acero con espuma	56,931.90	1.04
23	PET	47,346.69	0.86
24	Textil	45,814.24	0.84
25	Descarne	45,517.25	0.83
26	Zinc	40,755.59	0.74
27	Raspa de Wet Blue	33,485.23	0.61
28	ABS	30,261.90	0.55
29	Níquel	27,745.87	0.51
30	Borra	27,557.57	0.50
31	Crema residual	26,693.50	0.49
32	Recorte de piel	25,649.84	0.47
33	Piel sintética	21,292.15	0.39
34	Magnesio	20,377.80	0.37
35	HIPS	18,467.55	0.34
36	Polvo de granalla	18,335.35	0.33
37	EVA con textil	15,739.29	0.29
38	Recorte de sintético	15,388.45	0.28
39	Pelusa	14,426.52	0.26
40	Polvo de pulido	11,125.35	0.20
41	Latón	9,821.78	0.18
42	poliuretano	9,385.13	0.17
43	Aceite vegetal usado	6,301.91	0.12
44	Tablaroca	5,821.22	0.11
45	TR	5,622.06	0.10
46	Polietileno	4,513.83	0.08
47	Microesfera de vidrio	4,075.56	0.07
48	VFVU	3,932.47	0.07
49	Nylon	3,915.47	0.07
50	Otro tipo de Lodo de Manejo Especial (Lodos de Curtiduría Tratados)	3,000.00	0.05
51	Cartón de embalaje	1,709.75	0.03
52	Desorille	1,541.48	0.03
53	Sílica	1,063.85	0.02
54	fibra de vidrio	815.11	0.01
55	Material abrasivo	790.30	0.01

Tabla 91. Generación por tipo de residuo a nivel estatal. Fuente: Elaboración propia con base a estimación.

NO	RME	CANTIDAD ESTIMADA DE GENERACIÓN (TON/AÑO)	% DE REPRESENTATIVIDAD DEL TOTAL
56	filtros de aire	652.09	0.01
57	Colchones	499.17	0.01
58	Látex	487.94	0.01
59	Jabón en barra	399.34	0.01
60	Bronce	376.76	0.01
61	Tungsteno	368.83	0.01
62	Antimonio	368.74	0.01
63	Grasas de trampa	319.47	0.01
64	Cinta FR	211.04	<0.01
65	Yeso	200.67	<0.01
66	Arena desecante	85.52	<0.01
67	Material refractario	77.50	<0.01
68	Algodón	32.25	<0.01
69	Cerámica	23.96	<0.01
70	Hilo	14.18	<0.01
71	Polvo de soldadura	3.95	<0.01

El residuo que se genera en mayor cantidad en el Estado es el cartón, representando un 16.75%, aunque también el que más se recicla (84.5%).

El segundo RME que más se genera es el metal ferroso el cual también cuenta con una tasa de reciclaje alta, esto debido a que representa mayor valor transaccional para las empresas manejadoras de Residuos, lo cual se refleja en una infraestructura suficiente.

El tercer RME que más se genera en el Estado es la madera, el cual se genera dado que muchas de las actividades de transporte de productos se realizan en recipientes y tarimas de madera. En apartados siguientes se señalan cuáles son los RME que más se disponen en los SDF, siendo la madera uno de los 10 principales.

La mezcla de residuos corresponde al cuarto residuo que más se genera a nivel Estado, este RME se compone de residuos generados en los procesos particulares de cada sector (ejem: plásticos de ingeniería en la automotriz), los cuales son mezclados y enviados directamente a sitios de disposición final.

Los detalles de la generación de cada uno de los residuos enlistados en la tabla 91 se explica en los apartados de los diferentes sectores del título 2.2 “Generación Sectorial”.

3.3 DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIA A NIVEL ESTATAL.

El diagrama de análisis de flujo de RME No. 21 presenta la tendencia de los flujos de todos los RME en el Estado de Guanajuato. Las cantidades estimadas son con base a la tendencia de manejo de cada uno de los sectores industriales de la muestra abarcada. Aunque las cantidades pueden variar, el AFM a nivel estatal presenta un panorama general de las actividades de manejo realizadas dentro y fuera del Estado, así como las cantidades de RME que aún se

manejan de manera informal, las que se desconocen o se están enviando a los SDF dentro y fuera del Estado.

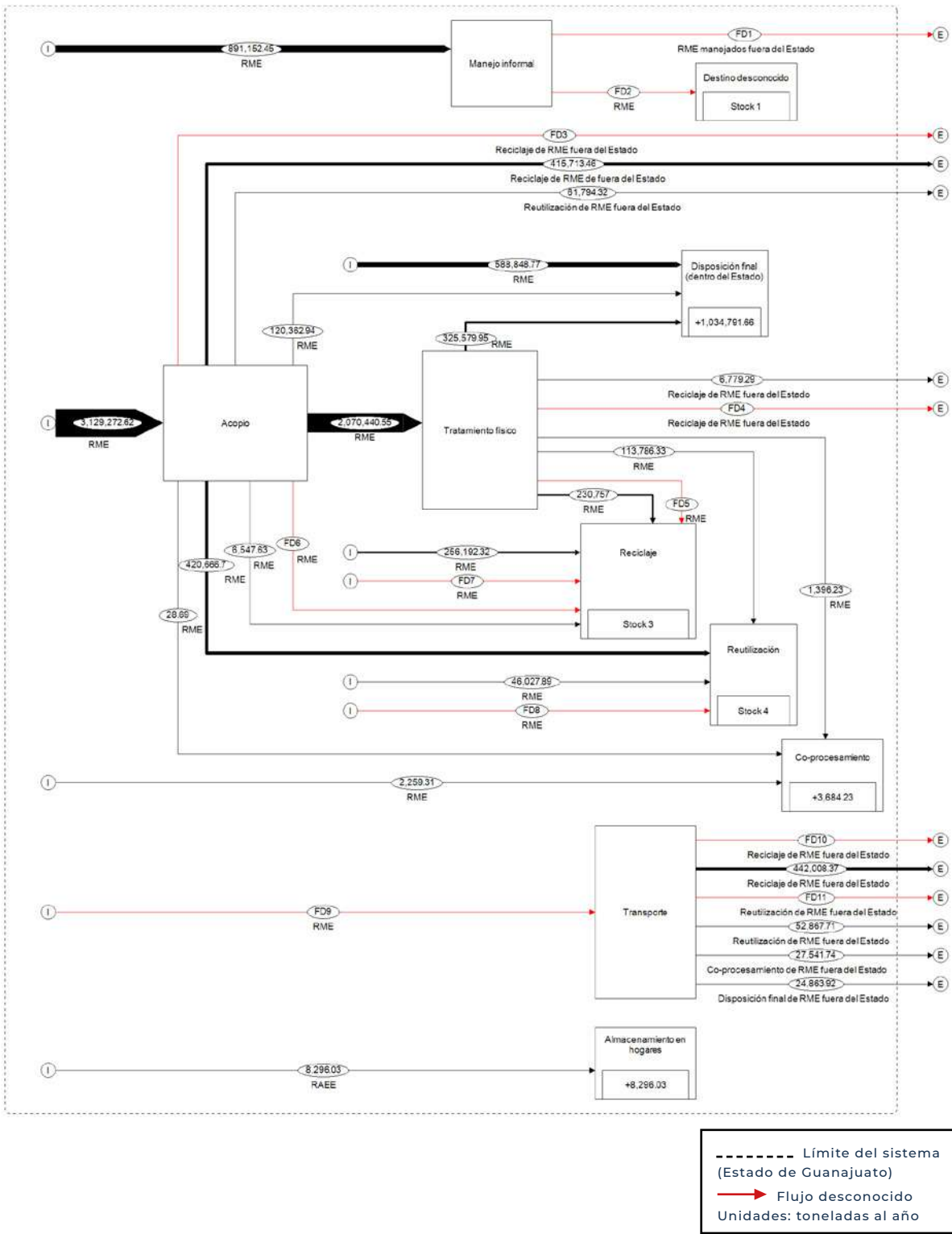


Diagrama 22 Análisis de Flujo de Materiales de Manejo de RME generados en el Estado de Guanajuato. Fuente: elaboración propia con base a estimación.

En el anexo 2 se muestra el diagrama de análisis de flujo de materiales desglosando los tipos de RME y su manejo.

3.4 RESIDUOS QUE SE DISPONEN EN SDF

La cantidad de RME que se disponen dentro de los Sitios de Disposición Final se estimó con base a las tasas de manejo de las empresas abarcadas en la metodología. Aproximadamente el 20.5% de todos los RME generados en el Estado de Guanajuato, es decir, 1,288,578.0 de toneladas anuales, son enviados a Sitios de Disposición Final. En la tabla 92 se muestran en orden descendente los tipos de RME que se están enviando a los SDF del Estado.

Tabla 92. Cantidad por tipo de RME que se dispone en SDF.

NO	RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL (TONELADAS/AÑO)
1	Mezcla de residuos	344,293.41
2	Lodo de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	146,173.0
3	Mezcla de plásticos	116,906.5
4	Hule	104,602.7
5	Vidrio	83,125.3
6	Destrucción Fiscal	73,806.5
7	Arena sílica	62,111.5
8	Madera	39,645.2
9	Textil	39,219.4
10	Poliestireno	33,508.7
11	Borra	27,557.6
12	Caucho	23,823.2
13	Piel sintética	21,292.1
14	LDPE	20,077.8
15	HDPE	17,919.1
16	Polipropileno	16,450.6
17	EVA con textil	15,739.3
18	Raspa de Wet Blue	15,517.2
19	Recorte de Sintético	15,161.5
20	Polvo de pulido	11,079.9
21	Papel	10,617.9
22	Recorte de piel	9,383.6
23	poliuretano	9,166.3
24	Cartón	9,092.1
25	Tetra pack	5,920.2
26	Tablaroca	5,821.2
27	Otro tipo de Lodo de Manejo Especial (Lodos de Curtiduría Tratados)	3,000.0
28	PET	2,487.0
29	Aluminio	1,222.9

Tabla 92. Cantidad por tipo de RME que se dispone en SDF.

NO	RESIDUOS	DISPOSICIÓN FINAL (TONELADAS/AÑO)
30	PVC	944.6
31	Desorille	908.0
32	TR	817.2
33	Aceite vegetal usado	554.1
34	Látex	487.9
35	Grasas de trampa	319.5
36	Cinta FR	211.0
37	Yeso	200.7
38	Metal	139.6
39	Arena desecante	85.5
40	Metal ferroso	3.1
TOTAL		1,288,578.0

A continuación, se describirá brevemente las causas de la disposición final de los RME que más se disponen en los SDF (Ver tabla 92).

El RME que más se dispone en los Sitios de Disposición Final es denominado mezcla de residuos, este se compone de residuos particulares de cada industria, ejemplo algunas mezclas de plásticos de la industria automotriz, los cuales no se pueden valorizar por lo que se manejan en conjunto con los RSU y se disponen en los SDF. En la descripción de cada uno de los sectores se describe de que está integrada la mezcla de sus residuos.

En segundo lugar, se posicionan los lodos de las plantas de tratamiento de Aguas Residuales municipales, privadas y de tratamiento de lodos de curtiduría. Los lodos generan problemática debido a su gran volumen y rapidez de generación. El tratamiento de agua es continuo durante el año y no existe infraestructura suficiente para valorizarlos, por lo que el único manejo que es técnica, operacional y económicamente factible actualmente es enviarlo a los Sitios de Disposición Final.

La mezcla de plásticos corresponde a una variedad de plásticos estándares (PS ABS, PVC, PP LDPE, HDPE), plásticos estándares con aditivos, plásticos de ingeniería (PPO, PC, Acrílico, PET-P), Acetal (POM), Nylon (PA), plásticos de ingeniería avanzada (PEI, PPSU, PSU, PEEK, PPS, PTFE, PAI, PI, PBI), así como piezas hechas con la extrusión de varios de los plásticos mencionados anteriormente. Estos residuos provienen generalmente de la industria automotriz, de fabricación de productos eléctricos y de la fabricación de productos de plástico y hule.

El hule es generado por empresas del sector de fabricación de productos de plástico y hule para diversos giros como lo son el de línea blanca, automotriz y electrodomésticos, en el Estado si existen empresas dedicadas al reciclaje de este RME, aunque aún un gran porcentaje del RME de hule sigue siendo desaprovechado debido a que no existen las suficientes sinergias que demanden el producto reciclado.

Con respecto al vidrio el cual es generado tanto por sectores de manufactura como de servicio y de comercio. El vidrio es uno de los residuos más rezagados en el reciclaje a nivel estatal, no existe la infraestructura suficiente para llevar a cabo un manejo integral y generalmente termina en los SDF, donde puede causar algunas complicaciones de operación como incendios al presentarse el efecto lupa, daño por cortes a la geomembrana, entre otros.

La destrucción fiscal corresponde a scrap del proceso de cada industria que al no reunir

las características requeridas se debe de destruir (triturar o contaminar) para que ya no se pueda aprovechar y debe de ser de manera obligatoria y comprobar que ha sido confinado en un SDF.

La generación de residuos de arena sílica está ligada con el crecimiento de la industria metal mecánica de la región, dado que es usada para los procesos de fundición y moldeo. Tras su ciclo de uso (generalmente 7 usos) es desechada. Actualmente no existe ninguna sinergia para este tipo de RME, el cual puede ser usado por la industria de la construcción o para relleno como compostaje.

La madera es un RME que se va generando de los embalajes de los productos y materias primas de las UE, así como del desarmado y armado (reutilización) de tarimas por las empresas manejadoras. Estos residuos constituyen un problema durante su manejo dado que ocupan un gran volumen dentro de los Centros de Acopio, en donde pueden generar riesgo de incendio. Previamente este residuo era quemado en hornos ladrilleros, actividad que se ha visto restringida por la legislación en materia de emisiones atmosféricas, por lo que son enviados a SDF. En el Estado no existe infraestructura para aprovechar el potencial energético (incineración con control de emisiones) o para llevar a cabo gasificación o Co-procesamiento.

Los RME de textiles son generados por la industria de calzado, fabricación de prendas de vestir y automotriz, estos residuos son dispuestos en SDF debido a que actualmente no hay un proceso técnicamente factible en el Estado que logre valorizar este tipo de residuos.

El RME de poliestireno corresponde a 2 tipos expandido y de alto impacto, el primer tipo es generado por los sectores de servicios y comercio que usan vajillas desechables para servir sus alimentos. El segundo tipo corresponde a residuos de componentes automotrices, envases de materia prima, carcasas de RAEE, entre otros. La borra son fibras usadas por empresas para dar brillo a productos.

El caucho se genera por la industria del plástico y hule, este residuo representa un problema para los centros de acopio de RME y los SDF dado que es un residuo muy voluminoso y es combustible el cual genera riesgo de incendio. En el Estado existen empresas dedicadas a la valorización de este flujo de RME, sin embargo, solo es triturado y almacenado. Se deben de establecer nuevas sinergias con la industria de la construcción para la pavimentación de caminos con mezcla asfáltica y caucho.

La piel sintética se dispone en los SDF de León, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón debido al bajo costo que presenta, esto ha rezagado el establecimiento de empresas que puedan aprovechar estos RME. Este RME es generado por las industrias más representativas de estos municipios las cuales son las del sector cuero-calzado y fabricación de accesorios de vestir en San Francisco del Rincón.

El LDPE y HDPE se generan por todos los giros de comercio, servicios y manufacturera debido a la amplia gama de productos que son fabricados con estos plásticos que van desde películas protectoras, charolas, tarimas, pallets, empaques para todo tipo de productos, partes automotrices, carcasas de todo tipo de electrodomésticos y equipo eléctrico entre otros más. Con respecto a estos residuos existe la infraestructura para aprovechar (reciclar) estos RME en el Estado, aunque hace falta más cultura por parte de las empresas para separar este tipo de residuos dado que al ser mezclado con otros tipos de RME se complica su reciclaje.

Los RME generados por curtiduría son: raspa de piel, descarne, recorte de piel y el polvo de pulido. Para valorizar estos residuos existe infraestructura en el municipio de León, la cual su capacidad se ha visto rebasada por lo que todos estos RME se manejan informalmente y/o se disponen principalmente en el relleno sanitario del municipio de León. Estos residuos generan una problemática en los SDF dado que contienen cromo III, pero, en dado caso de tenerse condiciones oxidativas fuertes podría migrar a cromo VI, el cual es cancerígeno.

4 CONCLUSIONES

El grueso de generación de RME Estatal se concentra en el sector manufacturero (secundario) con un 92.5%, seguido del sector terciario, el cual a su vez se divide en servicios que representa el 4.18% y el comercio con un 2.24%. El sector primario representa solamente el 0.17%, el 0.90% restante corresponde a los residuos generados posconsumo, es decir, RAEE y VFVU.

Aunque el sector de manufactura es el sector que mayor tasa de valorización presenta, también es el sector que genera la mayor cantidad de los RME a nivel estatal. Sin embargo, dentro de este sector las actividades de manufactura que menos aprovechan los RME son: cuero -calzado, plástico y hule, y fabricación de prendas de vestir, donde los RME generados se disponen en SDF dentro del Estado.

Los sectores que presentan mayor tasa de reciclaje son información en medios masivos con 93.46%, fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica con un porcentaje de 77.35%, fabricación de productos metálicos con un 71.50%, seguido de tiendas de autoservicio con 68.46% y en quinto lugar la industria de insumos y acabado textiles con un 65.02%.

Aproximadamente un 15% de los RME generados a nivel estatal son manejados por el sector informal, es decir, se lleva a cabo a través de empresas que no están debidamente registradas con la SMAOT, así como, por personas dedicadas a la pepena de los RME desde los puntos de generación hasta en los SDF; por ello se considera que el Estado debe de impulsar iniciativas y mecanismos que logren formalizar esta actividad, para garantizar un manejo adecuado de los residuos, así como, fomentar la creación de empleos y a su vez el desarrollo social. Los principales sectores que manejan informalmente los residuos son fabricación de prendas de vestir (85.22%), curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos (49.63%), servicios de salud (33.19%), industria alimentaria (21.44%) y fabricación de productos Metálicos (13.12%).

El estado no cuenta con infraestructura para co-procesar o aprovechar el potencial energético de los RME, en la actualidad solamente el 0.34% de los RME son coprocesados dentro y fuera del estado. Actualmente los principales RME que se coprocesan para hacer materia prima para otros procesos son el aceite vegetal gastado y el descarte generado en las curtidurías.

El sector agrícola maneja sus RME de manera informal, es decir que no se llevan a cabo todas las etapas de un manejo integral, pudiendo ser quemados, enterrados en el mismo sitio de generación o tirados en sitios clandestinos. El sector presenta solamente una tasa de reciclaje de 17.33%. En el sector existen varias limitantes para proporcionar un manejo integral, como que las UE abarcan una extensión de terreno muy amplia, dificultando el acopio por parte de las empresas dedicadas al manejo, así como que los residuos generados están sucios de tierra y piedras lo cual aumenta los costos de pretratamiento. Con respecto a la infraestructura, existen algunas empresas dedicadas a la valorización de estos RME, sin embargo, no satisfacen toda la demanda del sector, por lo que algunas

UE envían sus RME a otros estados.

Los lodos generados por las plantas de tratamiento están siendo desaprovechados, porque se envían a sitios de disposición final casi en su totalidad. Se recomienda llevar a cabo la investigación y desarrollo con el fin de conocer las características de los lodos, y así lograr establecer sinergias donde se aprovechen, como por ejemplo como cobertura dentro de los SDF municipales o sobre suelos degradados o suelos con déficit de nutrientes; que de acuerdo con el Instituto de Planeación Estatal de Guanajuato, en el estado se presenta una superficie afectada por degradación del suelo de un 63.4%. (IPLANEG, 2018)

Con respecto a los RME generados por el sector de comercio (tiendas departamentales, centros comerciales, tiendas de autoservicio) se identificó que el único residuo que se está aprovechando en su mayoría es el cartón de embalaje. Todos los demás residuos están siendo mezclados y enviados a los SDF, esto debido a que no se cuenta con capacitación en manejo de residuos así como un programa interno de manejo integral de RME.

En el caso de las Centrales de abastos y Mercados los residuos no son separados y se mezclan en los recipientes donde se almacenan previo a su disposición en SDF. Durante su almacenamiento algunos residuos son pepenados directamente de los contenedores, siendo esta la única actividad de valorización de los RME en este sector.

Con respecto de los RAEE se concluye que para lograr un manejo integral de estos residuos se deben de fomentar campañas de acopio municipal, así como de asegurar una correcta difusión de la misma abarcando todos los sectores de la sociedad. Los municipios que actualmente tienen campañas anuales o semestrales para el acopio de RAEE son: León, Celaya, Irapuato y Guanajuato. Los RAEE acopiados en estas campañas son enviados fuera del Estado a valorizarse debido a la falta de equipo e infraestructura para llevarla a cabo dentro del Estado de Guanajuato. Estas campañas son importantes para acopiar RAEE aunque no logran un acopio total, que se estima se encuentran almacenados en los hogares. León es el único municipio que cuenta con un centro de acopio permanente para que la población disponga fácilmente este tipo de RME, aumentando la cantidad de RAEE acopiados y valorizados, este tipo de centros de acopio permanente es recomendado se replique en los demás municipios del Estado de Guanajuato para ampliar la recepción y la valorización de los RAEE. Así mismo se debe de establecer una estrategia donde los RAEE que se acopien sean almacenados adecuadamente en Centros de Acopio regionales para que posteriormente se puedan movilizar a otros estados donde se cuenta con la infraestructura para valorizarlos, esto por medio de un convenio de colaboración con otros Estados.

Con respecto a los residuos de los VFVU, estos RME aún se manejan de manera informal por deshuesaderos o yonkes, los cuales no cumplen con las medidas ambientales o de seguridad para manejarlos. En el Estado se encuentra en fase de implementación la Ley que regula a este tipo de establecimientos a fin de iniciar el proceso de control del flujo de estos RME. Así mismo se debe de comenzar a promover las bases para que los fabricantes asuman la responsabilidad extendida de los VFVU y se abarquen los costos de la valorización de los componentes de estos desde la compra del vehículo, asegurando una mayor tasa de valorización por empresas debidamente registradas ante la SMAOT y SFIA de Guanajuato.

Los sectores de servicios, aunque representan un pequeño porcentaje de la generación estatal la mayor parte del manejo de los RME de estos sectores lo representa la disposición en SDF dentro del Estado. Estos sectores carecen de capacitación e infraestructura para lograr un Manejo Integral de los RME. Algunas de las UE visitadas del sector HORECA están implementando políticas ambientales internas que establecen medidas para evitar la generación de residuos, pero carecen de políticas para establecer acciones de valorización para estos.

La industria alimentaria es la actividad económica que se estimó que tiene la mayor generación de RME en el Estado de Guanajuato. Esto se debe principalmente a que presenta el mayor número de UE, aunque el indicador de generación por establecimiento no es de los más

altos, comparado con otros sectores manufactureros. Los RME generados por este sector se deben principalmente al embalaje de los insumos que se procesan dentro de las UE, principalmente cartón, PP y LDPE, los cuales generalmente se impregnan de materia orgánica lo cual complica su valorización.

En el sector de Fabricación de equipos metálicos se presenta la mayor tasa de reciclaje (71.50%) esto debido a que la mayor parte de RME son metales ferrosos y no ferrosos. El presente sector tiene un mercado establecido de valorización para los metales, aunque, para otros RME derivados de las actividades de este sector que se generan en grandes cantidades, como lo es la arena sílica, aún se disponen directamente en los SDF.

El Sector Cuero-Calzado se divide en dos grupos: el primero donde se ubican las empresas dedicadas al curtido y acabado de cuero y piel, el segundo dedicado a las empresas fabricantes de calzado. El primer grupo se destaca por que maneja gran cantidad de RME con empresas informales así como por la gran cantidad de RME que se envían a los SDF, principalmente compuestos por: raspa, recorte y polvo de pulido de piel. Se detectó que para valorizar estos RME existen empresas autorizadas que atienden a un pequeño porcentaje de la cantidad generada en el municipio de León, aunque actualmente se carece de la demanda de los productos obtenidos por estos procesos de valorización. Algunos centros de investigación como el Centro de Investigación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC)²³ han logrado desarrollar algunos productos a partir de los RME anteriormente señalados, aunque no se han logrado establecer estos procesos a escala industrial. Para el caso del descarte el cual es manejado por empresas informales, se recomienda regularizar ambientalmente estas empresas que lo manejan, debido a que en el proceso de valorización se pueden generar algunos subproductos que al no manejarse de manera adecuada pueden generar contaminación ambiental. En el segundo grupo (Calzado) los RME correspondientes a LDPE, espuma, TR, PVC, HDPE son recogidos en los SDF por pepenadores, quienes comercializan estos RME dentro y fuera del Estado. Se identificó que los RME anteriormente descritos se disponen en los SDF de León, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón debido al bajo costo que representa, lo cual ha rezagado el establecimiento de empresas que puedan valorizar estos RME.

El Estado de Guanajuato ha mantenido un desarrollo industrial sólido, sobre todo en la industria relacionada con el clúster automotriz, la cual es la segunda industria que más genera RME en el Estado, aunque también una de las que tiene mayor porcentaje de aprovechamiento de sus RME (63%). Esto se debe a que los principales residuos que se generan corresponden a metales (ferrosos y no ferrosos), madera, algunos tipos de plástico y cartón, los cuales tienen tasas de reciclaje alta. El 37% de los residuos que no se valorizan en el sector son principalmente plásticos de ingeniería e ingeniería avanzada y representan una gran problemática debido a los grandes volúmenes que ocupan dentro de los SDF municipales.

Todos los plásticos son susceptibles a ser valorizables, solamente que la infraestructura que existe en el Estado está centrada en valorizar plásticos convencionales, es decir, que no tengan aditivos o no sean mezclas. Existe la necesidad de desarrollar investigación e infraestructura para el manejo integral de plásticos de ingeniería y de ingeniería avanzada. Los plásticos de Ingeniería son un RME que se está disponiendo en los sitios de disposición final dentro del Estado, debido a la falta de técnicas de reciclaje avanzado en el Estado.

En el sector del plástico y hule existe una problemática para la valorización del RME correspondiente a caucho. Actualmente este RME se envía a centros de acopio para ser triturado y almacenado, una pequeña parte de este RME es aprovechado en canchas deportivas o como impermeabilizante. Se identifican las siguientes situaciones con el presente RME: la deman-

23. Polyraspa y cuero recuperado: <https://www.ciatec.mx/oficina-de-vigilancia-y-transferencia-tecnologica>

da de productos resultantes de la valorización de este RME no se compara con la generación que se tiene actualmente, por ende, la capacidad de tratamiento y almacenamiento de este RME se ha visto rebasada, resultando en su envío a disposición final.

En la Industria química sobresalen los flujos de RME que se manejan fuera del Estado (reciclaje y la reutilización). Esto se debe a que las grandes empresas de químicos envían sus residuos de embalajes a centros de acopio manejados por los corporativos. El residuo que corresponde a la destrucción fiscal que puede ser varios tipos de productos como cremas o algún otro los cuales no cumplen con las especificaciones del proceso y se tiene que asegurar su destrucción (contaminación) para poder disponerse en un SDF.

El sector de Fabricación de aparatos eléctricos y electrónicos presenta una tasa alta de aprovechamiento de sus residuos (77.35%) esto debido a que la mayoría son metales ferrosos. Con respecto a los RME que se disponen en SDF por este sector corresponden a plásticos de las carcasas de los equipos que no se pueden valorizar, ya que tienen aditivos como retardantes de fuego que pueden resultar en sustancias tóxicas durante su valorización.

Los sectores que mayor índice de generación de RME al año por UE presentan son la industria de fabricación de plástico y hule, grupo II con un indicador de generación de 14,505.53 toneladas al año por UE; seguido de fabricación de productos metálicos grupo II con 13,953.31 toneladas al año por UE, en tercer lugar se encuentra el sector de fabricación de equipo transporte con 5,188.98 toneladas al año por UE.

Uno de los RME más problemáticos en el estado es la madera. Los sectores de manufactura y de comercio disponen la madera con empresas que acopian estos RME, las cuales llevan a cabo actividades de reúso, es decir, desarmen los embalajes o pallets para armar nuevos. La problemática se encuentra cuando se generan piezas de madera que ya no se pueden incluir en el armado de estas piezas de reúso, por lo cual los RME son almacenados en centros de acopio y finalmente dispuestos en SDF. Actualmente en el Estado carece de empresas que co-procesen o valoricen este RME.

La mayor parte de los RME que se están enviando a los SDF del estado son susceptibles a valorización, la cual no se lleva a cabo debido a la falta de infraestructura o un manejo integral desde la generación, trayendo como consecuencia la reducción de la vida útil de los SDF municipales y generando problemas de operación es estos (por ejemplo los plásticos).

Se identifica que las empresas manejadoras de RME del Estado requieren mayor inversión para investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para aprovechamiento de los RME que menos se aprovechan, con énfasis en los que se están enviando a los SDF. El Estado debe impulsar la investigación y desarrollo, para establecer sinergias entre empresas, y así lograr el máximo aprovechamiento de los RME y que evitar sean enviados a los SDF. Como, por ejemplo, muchos de los materiales que se generan en grandes cantidades como caucho, hule y plásticos (convencionales y de ingeniería) pueden ser usados por la industria de la construcción para ser mezclados con los asfaltos, concretos o desarrollo de paneles modulares a partir de los RME mencionados.

Una de las principales razones por las cuales las empresas envían sus RME a disposición final es por el bajo costo que representa. Mediante un estímulo económico para las empresas valorizadoras se logrará que estas puedan competir con los precios de la disposición final y aumentar la rentabilidad de su operación.

Se considera necesaria la difusión del padrón estatal de prestadores de servicios de manejo de RME, así como las obligaciones que se deben de dar cumplimiento en materia de RME en los todos los sectores con énfasis en los de comercio, servicios, agricultura, ganadería y el de cuero-calzado.

Se debe de promover que en la planeación de los futuros parques industriales que se establezcan en el Estado, apliquen los principios de la Ecología Industrial y la Economía Circular

con el fin de reducir la cantidad de residuos generados y que los que se generen puedan ser usados como materia prima en procesos de otras empresas; así con el establecimiento de una bolsa de subproductos que haga más dinámico el intercambio de Residuos como materia prima en otros procesos.

Para mejorar las tasas de reciclaje dentro del Estado, se requiere de promover Legislación enfocada a que los productos que se fabriquen sean susceptibles a reciclaje y que los productores sean los responsables de la valorización de sus productos al final de su vida útil.

Existen procesos de valorización novedosos desarrollados por universidades o centros de investigación, los cuales no han logrado llevarse a cabo a escala industrial. Se identifica una falta de coordinación entre la academia, la industria y el estado para lograr que estos procesos se lleven a cabo.

Uno de los grandes retos para la elaboración del presente diagnóstico fue la dificultad para el acceso a la información por parte de las empresas y que la información con la que cuenta el estado a través de sus registros como generador de RME no refleja la totalidad de la generación real, ya que las empresas no llevan un control exacto de todos los RME que están generando o los reportan cantidades menores a las generadas. Así mismo se señala que solo un pequeño porcentaje de las UE generadoras de residuos están debidamente registradas ante la SMAOT.

Para posteriores diagnósticos se debe de lograr mayor porcentaje de empresas que se encuentren debidamente registradas, así mismo, se debe de aumentar la revisión en los registros para garantizar que los RME que estén reportando correspondan a la empresa que los esté generando.

Se recomienda un plan a futuro para que todo el proceso administrativo de reporte del manejo de los RME, el cual actualmente es llevado a cabo de manera física (en papel, a través de manifiestos), pueda llevarse a cabo de manera digital online a fin de mejorar la trazabilidad de los residuos y facilitar este proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo Navarrete, E.** (septiembre-diciembre de 2013). El Sistema de Clasificación Industrial de America del Norte (SCIAN) ¿Un traje hecho a la medida? Revista Internacional de Estadística y Geografía, 4(3), 74-89. Recuperado el Noviembre de 2019, de <https://www.inegi.org.mx/rde/2013/09/06/el-sistema-de-clasificacion-industrial-de-america-del-norte-scian-un-traje-hecho-a-la-medida/>
- CICUR. (2019).** Reporte anual de Generación de RME. Reporte anual de Generación de RME, Cámara de la Industria de la Curtiduría del Estado de Guanajuato, Coordinación de Ecología, León. Recuperado el diciembre de 2019
- CONANP.** (Diciembre de 2019). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Obtenido de www.gob.mx/conanp
- CONAPO.** (01 de Diciembre de 2019). Proyecciones de población en el Estado de Guanajuato por municipio para el periodo 2010-2030. Obtenido de Proyecciones de población en el Estado de Guanajuato por municipio para el periodo 2010-2030: <https://portal-social.guanajuato.gob.mx/documentos/proyecciones-de-poblaci%C3%B3n-en-el-estado-de-guanajuato-por-municipio-para-el-periodo-2010>
- CONAGUA.** (diciembre de 2019). Plantas de Tratamiento de Agua Residual (Nacional). Obtenido de Sistema Nacional de Información del Agua: <https://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=plantasTratamiento&ver=mapa>
- DENUE.** (noviembre de 2019). INEGI. Recuperado el 2019 de diciembre de 15, de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>.
- DOF.** (30 de noviembre de 2009). Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 15 de diciembre de 2019, de ACUERDO por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas.: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/50882/A539.pdf>
- F. Triola, M.** (2004). Estadística. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- IEG.** (2015). Gobierno del Estado de Guanajuato. Instituto de Ecología. Recuperado el 30 de noviembre de 2019, de <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/manejo-integral-de-residuos/161/Inventario-de-Residuos-de-Manejo-Especial-en-el-Estado-de-Guanajuato-2015>.
- INEGI.** (2017). Anuario Estadístico y Geográfico de Guanajuato. Aguascalientes Aguascalientes: Gobierno del Estado de Guanajuato. Obtenido de https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/GTO_ANUARIO_PDF.pdf
- INEGI.** (2015). Encuesta Intercensal 2015. Recuperado el Diciembre de 2019, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/intercensal/2015/doc/eic_2015_presentacion.pdf
- INEGI.** (2018). Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) - 2007 - 2019. Base 2008. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/emim/2007/>
- INEGI.** (2019). Encuesta Mensual de Servicios (EMS) - 2008 - 2019. Base 2008. Recuperado el diciembre de 19, de <https://www.inegi.org.mx/programas/ems/2008/>
- INEGI.** (01 de diciembre del 2019). Carta Topográfica Escala 1:20 000 Guanajuato. Obtenido de Carta Topográfica Escala 1:20 000 Guanajuato: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/carta-topografica-escala-1-20-000-guanajuato>
- INEGI.** (1 de diciembre del 2019). Cuentame...Información por Entidad. Obtenido de Cuentame...Información por Entidad: <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/infor->

macion/gto/territorio/default.aspx?tema=me&e=11

Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato. (01 de 12 de 2017). Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato. Obtenido de Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial-PED2040: <http://iplaneg.guanajuato.gob.mx/#>

Instituto Politécnico Nacional. (2009). Estudio de Análisis, Evaluación y Definición de Estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los Vehículos al Final de su Vida Útil. Instituto Politécnico Nacional, SEMARNAT, Escuela Superior de Economía. Recuperado el Diciembre de 2019, de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD000930.pdf>

International Council of Shopping Centers. (6 de 12 de 2019). Obtenido de Shopping Center Definitions: <https://www.icsc.com/news-and-views/research/shopping-center-definitions>

IPLANEG. (2018). DEGRADACIÓN DE SUELOS. Obtenido de Plan estatal de Desarrollo 2035: <http://seieg.iplaneg.net/ind35/indicadores/249>

IPLANEG. (12 de 2018). Plan de Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040. Dimensión Económica. Obtenido de Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato: <http://plangto2040.iplaneg.net/>

IPLANEG. (01 de 12 de 2019). Observatorio de Indicadores de Guanajuato. Obtenido de Observatorio de Indicadores de Guanajuato: <http://observatorio.guanajuato.gob.mx/extensions/plangto/index.html>

Islas, O. L. (12 de Diciembre de 2007). Las tiendas de autoservicio. Comercio Exterior, 57(12), 1046-1057.

Muñoz Cadena, C. E., & Morales Pérez, R. E. (septiembre - diciembre de 2018). Generación de residuos orgánicos en las unidades económicas comerciales y de servicios en la Ciudad de México. Estudios Demográficos y Urbanos, 33(3 (99)), 733-767. doi:<http://dx.doi.org/10.24.201/edu.v33i3.1804>

SAGARPA. (2015). Plan de Manejo de Residuos Generados en Actividades Agrícolas. Primera Etapa: Diagnóstico Nacional. Componente de planeación de proyectos. México: Universidad Autónoma de Zacatecas. Recuperado el Noviembre de 2019, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/346963/Manejo_de_Residuos_Reporte_Ejecutivo.pdf

Salud, O. M. (8 de Febrero de 2018). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>

SCIAN. (2018). Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte. Recuperado el 15 de diciembre de 2019, de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/scian/tablaiv.pdf>

Secretaría de Agricultura, G. D. (Octubre 2015). Plan de manejo de residuos generados en actividades agrícolas primera etapa: Diagnóstico Nacional.

Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable de Guanajuato. (2018). Dimensión Económica del Plan Estatal de Desarrollo (2040). Guanajuato.

Secretaría de Finanzas e Inversión. Oficio No. 41/2020. Se proporciona información referente al padrón vehicular. Guanajuato, Guanajuato, México: Dirección General de Ingresos.

SEMARNAT. (2017). Inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México. Escala nacional y estatal para Jalisco, Baja California, y Ciudad de México. Proyecto #92723 "Manejo Ambientamente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos

cos Persistentes", Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México. Recuperado el Octubre de 2019, de http://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/operations/projects/environment_and_energy/e-waste-cops.html

SIAP. (01 de 12 de 2015). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido de Datos Abiertos: <https://www.gob.mx/siap/es/archivo/documentos>

SMAOT. (01 de diciembre de 2019). Inventario de Áreas Naturales Protegidas y Zonas de Restauración de Guanajuato. Obtenido de Inventario de Áreas Naturales Protegidas y Zonas de Restauración de Guanajuato: https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/upload/anps/TABLA_INANPEG_2018.pdf

UNAM, IEEG. (2015). Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Guanajuato. Programa Universitario de Medio Ambiente, Guanajuato. Recuperado el Noviembre de 2019, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/197030/PEPGIR-Guanajuato_UNAM-PUMA.pdf

Zameri, M., Mat, S., & Blount, G. N. (01 de Julio de 2006). End of life vehicles recovery: process description, its impact and direction of research. (U. T. Malaysia, Ed.) Jurnal Mekanikal, 21, 40-52. Recuperado el Octubre de 2019, de Research Gate: https://www.researchgate.net/publication/228434744_End_of_life_vehicles_recovery_Process_description_its_impact_and_direction_of_research

GLOSARIO Y ABREVIATURAS

AE:	Actividad Económica.
AMDA:	Asociación Mexicana de Distribuidores Automotrices.
ANP:	Área Natural Protegida.
AVU:	Aceite Vegetal Gastado.
Bolsa de Subproductos:	Es un medio de comunicación entre empresas, dirigido a facilitar el intercambio de los residuos producidos en una empresa y que en muchos casos pueden ser utilizados por otra, como materia prima secundaria en sus procesos de fabricación. El objetivo final es reducir la cantidad de residuos generados por la empresa española con el consiguiente beneficio medioambiental y económico y reducir, si es posible, sus costes de fabricación.
CIATEC:	Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas.
CICUR:	Cámara de la Industria de Curtiduría del Estado de Guanajuato.
CONAGUA:	Comisión Nacional del Agua.
CONANP:	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
CONAPO:	Consejo Nacional de Población.
DEGCRME:	Diagnóstico Estatal de Generación y Composición.
DENUE:	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas.
EMIM:	Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera.
EMS:	Encuesta Mensual de Servicios.
FD:	Flujo desconocido (en diagramas de MFA).
HORECA:	Hoteles, Restaurantes y Cafés.
INEGI:	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
IPLANEG:	Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato
ICSC:	Consejo Internacional de Centros Comerciales, por sus siglas en inglés.
Ha:	Hectáreas.
HDPE:	Polietileno de Alta Densidad, por sus siglas en inglés.
LDPE:	Polietileno de Baja Densidad, por sus siglas en inglés.
LGPGIR:	Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.
Manejo Informal:	Son las actividades de separación, almacenamiento, acopio, recolección, reutilización, Co-procesamiento, quema, disposición en sitios autorizados o clandestinos que se llevan a cabo por empresas que no están debidamente registradas con la SMAOT para llevar a cabo el Manejo integral, lo cual complica la trazabilidad de los RME.
MFA:	Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales (por sus siglas en inglés).
MSNM:	Metros Sobre el Nivel del Mar.

Mezcla de Residuos:	Diferentes tipos de residuos generados generalmente conformados por RSU a los cuales se les agregan residuos que no se pueden valorizar y que son generados en los procesos de los diferentes sectores, los cuales o son separados desde la fuente y se disponen en SDF.
NOM:	Norma Oficial Mexicana.
NMX:	Norma Mexicana.
NTA:	Norma Técnica Ambiental
PAOT:	Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato
PET:	Polietileno tereftalato.
Pepenar:	Rebuscar y escoger un residuo de valor entre muchos otros residuos mezclados
PIB:	Producto Interno Bruto.
Plásticos de ingeniería:	Son materiales desarrollados a partir de moléculas orgánicas gigantes, generalmente reemplazan a otros materiales por lo general metálicos con excelentes resultados. Pueden ser amorfos como el PPO, PC y el acrílico o Cristalinos como el PET-P, acetal, PA, UHMW-PE.
PO:	Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato.
POT:	Población Ocupada Total.
PP:	Polipropileno.
PTAR:	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
PVC:	Policloruro de Vinilo.
RAFA:	Reactor Anaerobio Ascendente.
RAEE:	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.
RH:	Región Hidrológica.
RME:	Residuo de Manejo Especial.
RSU:	Residuo Sólido Urbano.
RP:	Residuo Peligroso.
SAGARPA:	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
SCIAN:	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte.
SDF:	Sitio de Disposición Final.
SEDES:	Secretaría de Desarrollo Económica Sustentable del Estado de Guanajuato
SEMARNAT:	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SFIA:	Secretaría de Finanzas Inversión y administración del estado de
SIAP:	Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera.
SINA:	Sistema Nacional de Información del Agua.
SMAOT:	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato
Ton:	Toneladas.

UE:	Unidad Económica.
UNAM:	Universidad Nacional Autónoma de México.
UTM:	Universal Transversal de Mercator.
VFVU:	Vehículos al Final de su Vida Útil.

ANEXOS

1. MFA Estatal por tipo de RME
2. Tabla de Estimación de generación por tipo de RME Sectorial
3. Memoria de cálculo de RME sectorial en Excel (Digital)²⁴
4. Memoria de cálculo de RME por municipio en Excel (Digital)²⁴
5. Oficios de información proporcionada por entidades (Digital) ²⁴
6. Lista de asistencia de Talleres (Digital) ²⁴
7. Álbumes fotográfico de RME de UE (Digital) ²⁴
8. Encuestas aplicadas a las UE del estado de Guanajuato (Digital) ²⁴
9. Diagramas de análisis de flujo de RME en formato STAN (Digital) ²⁴
10. Mapas con ubicación de UE en formato Shape (Digital) ²⁴
11. Estimación de la generación total diaria de residuos de manejo especial a nivel estatal para 2019.

Declaratoria bajo protesta de decir verdad.

“El presente diagnóstico fue elaborado empleando información verídica, las mejores técnicas y procedimientos disponibles para obtener los mejores resultados.”

Atentamente.
Ingeniero Ambiental Miguel Angel Nava Romero.
Representante Legal
GGs SOSTEC, S.C.

24. Los anexos digitales se pueden consultar en la versión digital incluida en el disco y USB anexos al presente.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guanajuato. (IPLANEG, 2018)	14
Tabla 2. Población total por municipio de Estado de Guanajuato. Fuente (INEGI, 2019).	17
Tabla 3 Estatal. Inversiones por sector, 2006 - 2017. Fuente: SEDES GTO 2018.	20
Tabla 4 Valor de producción del sector de manufactura por rama de SCIAN. Fuente Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera.	21
Tabla 5 Personal ocupado por industria manufacturera. Fuente Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera.	22
Tabla 6 Estratificación de tamaños de UE de acuerdo con la SE.	23
Tabla 7 Ejemplo de los niveles de agregación del SCIAN. (Castillo Navarrete, 2013)	23
Tabla 8 Fuentes de información y método de estimación de RME de los diferentes sectores.	26
Tabla 9 RME Generados en Guanajuato en 2015.	29
Tabla 10 RME Generados en Gto en 2015.	30
Tabla 11 Universo de UE y tamaño de muestra por método de muestreo estratificado.	31
Tabla 11 Total de UE que integran el sector. Fuente: Elaboración Propia en base a DENU.	36
Tabla 12 Composición estándar de RME generados por hospitales privados y públicos. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	36
Tabla 13 Manejo de los RME generados por hospitales públicos y privados. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	37
Tabla 14. Actividades de la cría y explotación de animales. Fuente: Elaboración propia en base a DENU, 2019.	39
Tabla 15. Composición estándar de los RME generados por la cría y la explotación de animales. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	40
Tabla 16 Manejo de los RME generados por el sector de Ganadería. elaboración propia con base a estimación.	40
Tabla 17. Datos sobre el uso de Agroplásticos en la Agricultura. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	42
Tabla 18. Generación de RME provenientes de la Agricultura en el Estado de Guanajuato, Fuente: Datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y Elaboración propia con datos obtenidos en campo	42
Tabla 19 Capacidad instalada y caudal tratado en el año 2018 por las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Estado de Guanajuato.	45
Tabla 20 Generación de lodo por las plantas de tratamiento de aguas residuales del Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia en base a datos de las PTAR municipales registradas en el Sistema Nacional de Información del Agua (CONAGUA) e Indicador de generación de lodo por tipo de proceso. (UNAM, IEEG, 2015).	48
Tabla 21 Principales generadores de lodo de PTAR en el Estado de Guanajuato. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	50
Tabla 22 Capacidad instalada y caudal tratado por las Plantas de tratamiento de aguas residuales privadas del Estado de Guanajuato. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua. (CONAGUA, 2019)	51
Tabla 23 Estimación de Generación de lodo por las PTAR industriales (privadas). Fuente: elaboración propia en base a datos del Sistema Nacional de Información del Agua.	57
Tabla 24. Principales Centros Comerciales en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia con base a datos geográficos obtenidos de Google Earth.	61
Tabla 25 Número de trabajadores registrados en los cines. Fuente: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. DENU.	61
Tabla 26. Composición estándar de los RME generados los Centro comerciales. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	62
Tabla 27. Composición estándar de los RME en los cines que forman parte de los centros comerciales. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	63
Tabla 28 Manejo de los RME generados por Centros Comerciales y cines. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	64
Tabla 29. Composición estándar de los RME generados en la industria de comercio al por menor en tiendas departamentales. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	66
Tabla 30. Clasificación de tiendas de autoservicio. Fuente: Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD).	68
Tabla 31. Composición estándar de los RME generados en las tiendas de autoservicio. Fuente: elaboración propia con base a información de campo.	70

Tabla 32 Manejo de los RME generados por tiendas de autoservicio. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	70
Tabla 33. Composición estándar de los RME generados en Centrales de Abastos. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	73
Tabla 34. Cantidad total de mercados por municipio y toneladas generada por municipio al año. Elaboración propia con base a datos del Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017. Fuente: Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017.	74
Tabla 35. Composición estándar de los RME generados en Mercado. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	76
Tabla 36. Porcentaje de representatividad de los RAEE's de acuerdo con las distintas categorías y dispositivos. Fuente: Inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México. SEMARNAT, 2017.	78
Tabla 37. Total de generación de RAEE en el Estado de Guanajuato por municipio. Fuente: Elaboración propia en base a inventario de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, SEMARNAT 2017.	79
Tabla 38. Cantidad total de RAEE generados en el Estado de Guanajuato en el año 2018 por categoría y tipo de dispositivos. Fuente: Elaboración propia en base a inventario de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México.	80
Tabla 39. Composición de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el Estado de Guanajuato para el año 2018. Elaboración propia en base a inventario de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México.	81
Tabla 40. Manejo de los RAEE en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia en base con base en porcentajes de manejo reportados en el inventario de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en México.	83
Tabla 41. Puntos de acopio para los Residuos Electrónicos en el municipio de León. Fuente: Gestión Ambiental Municipal de León.	83
Tabla 42. Cantidad total de RAEE acopiados en el Municipio de León. Fuente: Elaboración propia con datos de primera fuente.	84
Tabla 43 Proporción de materiales de un vehículo de pasajeros promedio en 2001. Fuente: Muhamad Zameri b. Mat Saman and Grodon N. Blount; End of life vehicles recovery: process description, its impact and direction of research, Universiti Teknologi Malaysia, Jurnal Mekanikal, June 2006.	86
Tabla 44 Estimación de generación de RME por VFVU para el Estado de Guanajuato en el año 2018. Fuente Elaboración propia con base a estimación.	87
Tabla 45 Total de UE que integran el sector. Fuente: Elaboración Propia en base a DENU.	89
Tabla 46 Composición estándar de los RME generados en el sector hotelero. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	90
Tabla 47 Manejo de los RME generados por hoteles. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	90
Tabla 48. Actividades del sector restaurantes. Fuente: Elaboración propia en base a DENU, 2019.	93
Tabla 49. Composición estándar de los RME generados del sector restaurantes. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	93
Tabla 50 Manejo de los RME generados por restaurantes.	94
Tabla 51. Actividades del sector cafeterías. Fuente: Elaboración propia en base a DENU, 2019.	95
Tabla 52. Composición estándar de los RME generados del sector cafeterías. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	96
Tabla 53. Actividades de la Industria Alimentaria. Fuente: Elaboración propia en base a DENU, 2019	98
Tabla 54. Composición estándar de los RME de la Industria Alimentaria. Fuente: elaboración propia con base a información de campo.	100
Tabla 55 Manejo de los RME generados por sector alimentario. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	101
Tabla 56. Actividades de la Industria de Fabricación Productos Metálicos, Grupo I. Fuente: Elaboración propia en base a DENU, 2019	104
Tabla 57. Actividades de la Industria de Fabricación Productos Metálicos, Grupo II. Fuente: Elaboración propia en base a DENU, 2019	104
Tabla 58. Composición estándar de los RME del Grupo I, de la Industria de Fabricación de Productos Metálicos. Fuente: elaboración propia con base a información de campo.	105
Tabla 59. Composición estándar de los RME del Grupo II, de la Industria de Fabricación de Productos Metálicos. Fuente: elaboración propia con base a información de campo.	106
Tabla 60 Manejo de los RME generados por sector de fabricación de productos metálicos. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	106

Tabla 61. Actividades económicas del Grupo I, Curtido y acabado de cuero y piel. Fuente: Elaboración propia con base al DENUE, 2019.	110
Tabla 62. Actividades económicas del Grupo II, Fabricación de calzado. Fuente: Elaboración propia con base al DENUE, 2019.	110
Tabla 63. Composición estándar de los RME del Grupo I, Curtido y acabado de cuero y piel. Fuente: elaboración propia con base a información de campo.	111
Tabla 64. Composición estándar de los RME del Grupo II Fabricación de calzado. Fuente: Elaboración propia con base a información de campo.	111
Tabla 65 Manejo de los RME generados por sector Cuero – Calzado. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	112
Tabla 66. Actividades de la Industria de Fabricación de equipos de transporte. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.	115
Tabla 67. Composición estándar de los RME generados en la industria de Fabricación de equipos de transporte. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	117
Tabla 68 Manejo de los RME generados por sector de fabricación de equipo de transporte. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	117
Tabla 69. Actividades de la Industria de Fabricación de Plástico y Hule, Grupo I, sin considerar Fabricación o revitalización de llantas. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019	120
Tabla 70. Actividades de la Industria de Fabricación de Plástico y Hule, Grupo II, considerando la fabricación o revitalización de llantas. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019	121
Tabla 71. Composición estándar de los RME generados en la industria del plástico y Hule Grupo I. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	122
Tabla 72. Composición estándar de los RME generados en la industria del plástico y Hule Grupo II. Fuente: elaboración propia en base a información recabada.	123
Tabla 73 Manejo de los RME generados por sector del plástico y hule. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	123
Tabla 74 Actividades de la Industria de fabricación de Prendas de Vestir. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019	126
Tabla 75 Composición estándar de los RME generados en la Industria de Fabricación prendas de vestir. Fuente: Elaboración propia en base a información recabada.	127
Tabla 76 Manejo de los RME generados por sector de fabricación de prendas de vestir. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	128
Tabla 77 Total de UE que integran el sector. Fuente: Elaboración Propia en base a DENUE.	129
Tabla 78 Composición estándar de los RME generados en la Industria de Fabricación de Insumos textiles y Acabado de textil. Fuente: Elaboración propia en base a información recabada.	130
Tabla 79 Manejo de los RME generados por sector del Fabricación de Insumos textiles y Acabado de textil. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	131
Tabla 80. Actividades de la Industria química. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.	134
Tabla 81. Actividades de la Industria química. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.	134
Tabla 82 Manejo de los RME generados por la Industria química. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	136
Tabla 83 Actividades de la Industria de fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y de generación de energía eléctrica. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.	138
Tabla 84 Composición del sector de Fabricación de equipo y aparatos eléctricos y de generación eléctrica. Fuente: Elaboración propia con base a información recabada.	139
Tabla 85 Manejo de los RME generados por sector de fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	139
Tabla 86. Actividades del sector información en medios masivos. Fuente: Elaboración propia en base a DENUE, 2019.	142
Tabla 87 Composición estándar de los RME generados en el sector información en medios masivos. Fuente: elaboración propia en base a información recabada	142
Tabla 88. Manejo de los RME generados por sector información en medios masivos. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	142
Tabla 89. Resumen de generación (anual y diario), representatividad en generación estatal total, indicador de generación por UE y por Empleado. Fuente: elaboración propia con base a datos de estimación.	145

Tabla 90 Generación de RME a nivel municipal. Fuente: elaboración propia con base a estimación.	148
Tabla 91 Generación por tipo de residuo a nivel estatal. Fuente: Elaboración propia con base a estimación.	149
Tabla 92 Cantidad por tipo de RME que se dispone en SDF.	153

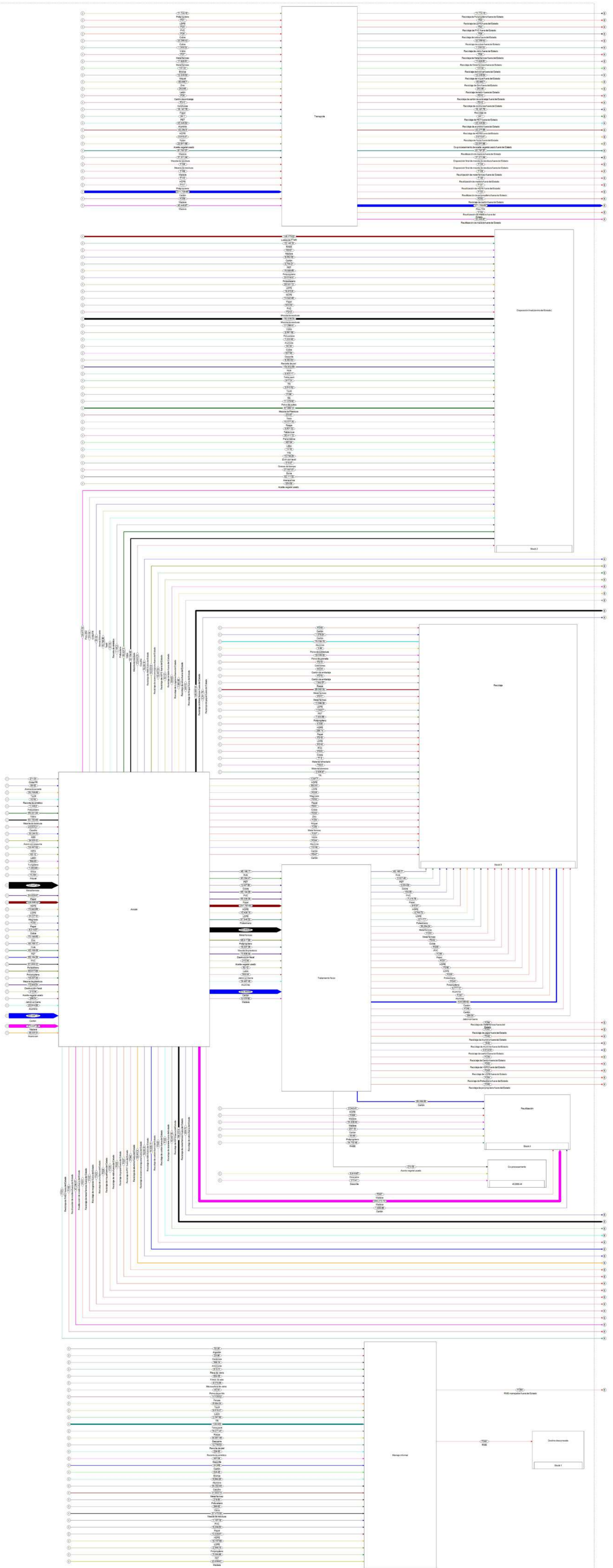
ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación del estado de Guanajuato y sus municipios. Elaboración propia en base a carta topográfica de INEGI. (INEGI, 2019)	13
Imagen 2. Áreas Naturales Protegidas del estado de Guanajuato. Fuente: PEDUOET Guanajuato 2040 (Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato, 2017)	14
Imagen 3. Uso de suelo y vegetación en el estado de Guanajuato. Fuente: Capa de Uso de suelo y vegetación INEGI Serie VI.	15
Imagen 4 Diagrama de flujo de metodología realizada para el DEGCRME.	25
Imagen 5 Ejemplo Diagrama de Análisis de Flujo de Materiales.	34
Imagen 5 Ubicación de Hospitales y centros médicos en el Estado de Guanajuato (622) Servicios de Salud y asistencia social. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	35
Imagen 6 Ubicación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Estado de Guanajuato. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua. (CONAGUA, 2019)	44
Imagen 7. Ubicación de los centros comerciales en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia con base a datos geográficos obtenidos de SIG (Sistemas de Información Geográfica), 2019.	60
Imagen 8. Ubicación de las tiendas departamentales en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia con base a datos geográficos obtenidos de SIG (Sistemas de Información Geográfica), 2019.	65
Imagen 9. Ubicación de Tiendas de Autoservicio en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia con base a datos geográficos obtenidos de ANTAD y Google Earth, 2018.	68
Imagen 10 Ubicación de empresas del sector de Centrales de abasto. Fuente: Elaboración propia con base a datos del Anuario Estadístico y Geográfico de Guanauato (INEGI, 2017).	72
Imagen 11. Ubicación de Mercados: Elaboración propia con base a datos del Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017. Fuente: Anuario estadístico y Geográfico de Guanajuato 2018 y Google Earth.	74
Imagen 12 Ubicación de Hoteles, moteles y similares. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	89
Imagen 13 Ubicación de establecimientos del sector restaurantes: (72251) Servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	92
Imagen 14. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (311) Industria Alimentaria. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	98
Imagen 15. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (332) Industria de Fabricación de Productos Metálicos. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	103
Imagen 16. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (316) Industria de Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	109
Imagen 17. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (336) Industrias de Fabricación de equipos de transporte. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	115
Imagen 18. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (326) Industrias de Fabricación de Plástico y Hule. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	120
Imagen 19 Ubicación de empresas del sector manufacturero: (315) Fabricación de prendas de vestir. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	126
Imagen 20 Ubicación de empresas del sector manufacturero: (313) Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	129
Imagen 21. Ubicación de empresas del sector manufacturero: (325) Industria química. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	133
Imagen 22 Ubicación de empresas del sector información en medios masivos: (51111) Edición de periódicos y edición de estas publicaciones integrada con la impresión. Fuente: Elaboración propia con base a datos del DENUE, 2019.	141

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Nacional. Tasa de crecimiento promedio anual del Producto Interno Bruto, PIB, por entidad federativa. Fuente: Plan Estatal de Desarrollo de Guanajuato 2040 (IPLANEG, 2018).	19
Gráfica 2 Aportación al PIB por el sector industrial, por entidad federativa. Fuente: Observatorio de Guanajuato con datos del Banco de Información Económica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019)	21
Gráfica 3 Caudal de agua residual industrial tratada y Número de PTAR industriales a nivel nacional. Fuente: Sistema Nacional de Información del Agua, CONAGUA.	51
Gráfica 4. Porcentajes representativos de las tiendas de autoservicio presentes en el Estado de Guanajuato. Fuente: Elaboración propia con base a datos geográficos obtenidos de SIG (Sistemas de Información Geográfica), 2019.	69
Gráfica 5 Proyección para los Vehículos registrados en el Estado de Guanajuato (1980-2030). Fuente: Modelo Económico del AMDA. 2017.	85
Gráfica 6 Vehículos por cada mil habitantes del Estado de Guanajuato. Fuente: Modelo Económico del AMDA. 2017.	85
Gráfica 7 Manejo de RME por Sector. Fuente: elaboración propia con base a datos estimados.	146
Gráfica 8 Porcentaje de manejo de RME a nivel Estado de Guanajuato en 2018. Fuente: elaboración propia con base a datos estimados	147

ANEXO 1. MFA ESTATAL POR TIPO DE RME



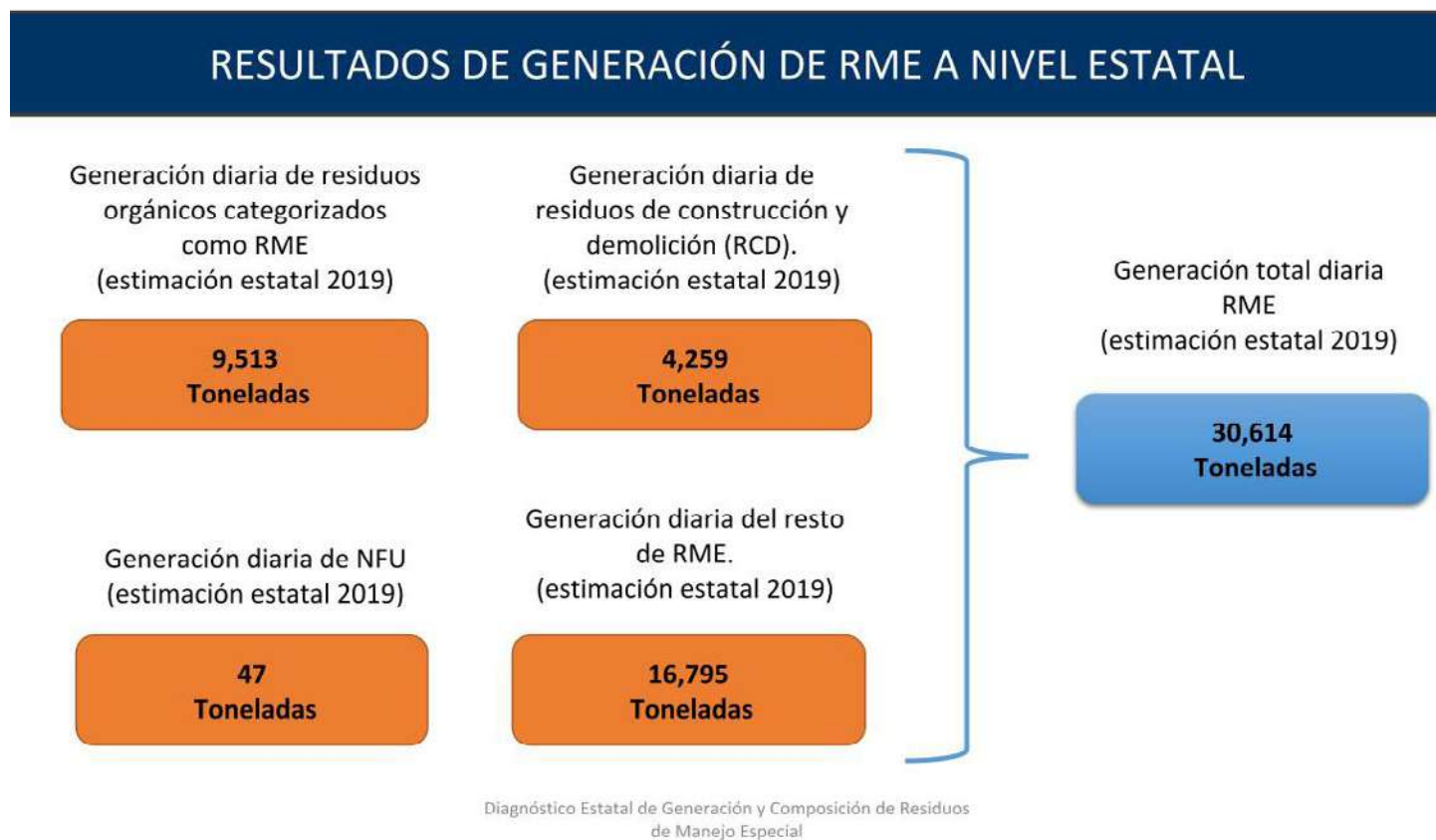
ANEXO 2. TABLA DE ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN POR TIPO DE RME SECTORIAL

NOMBRE DEL RESIDUO	SALUD HOSPITALES	GANADERIA	AGROPLAS-TICOS	CENTROS CO-MERCIALES	CINES	MERCADOS	TIENDAS DE AUTOSER-VICIO	CENTRALES DE ABASTO	TIENDAS DEPARTA-MENTA-LES	RAEE	VFVU	CAFES	HOTELES	RESTAU-RANTES	INDUSTRIA MANUFACTURERA										INFORMA-CIÓN DE MEDIOS MASIVOS	PLANTAS TRATADORAS		TOTAL
															ALIMENTARIA	CURTIDO Y ACA-BADO DE CUERO Y PIEL (GRUPO I)	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CALZADO (GRUPO II)	FABRICACIÓN DE AC-CESORIOS, APARATOS ELÉCTRICOS	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS (GRUPO II)	FABRICACIÓN DE PRO-DUCTOS METÁLICOS (GRUPO I)	PLÁSTICO Y HULE (GRUPO II)	PLÁSTICO Y HULE (GRUPO I)	FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR	QUÍMICA		FABRICACIÓN DE INSUMOS TEXTI-LES Y ACABADO DE TEXTILES	FABRICACIÓN DE EQUIPO DE TRANSPORTE	
ABS																12,311.70												30,261.90
Aceite vegetal usado							590.02					127.35	479.20	5,105.33														6,301.91
Acero con espuma																56,931.90												56,931.90
Algodón															32.25													32.25
Aluminio	101.92			46.05		561.27	1717					8.55	239.60	2,887.24	31,261.50	19.70	31.11	960.27	23,977.74	33,094.36	703.9	5995.86	3.55	27,051.29	499.91	17,528.65		144,989.63
Antimonio																							368.74					368.74
Arena desecante																									85.52			85.52
Arena sílica																		62,111.52										62,111.52
Borra																												27,557.57
Bronce																		8.03					368.74					376.76
Cartón	452.92	18.90		967.24	182.01	2,525.70	31,524.51	1,766.60	21,788.04			21.20	3,019.99	8,619.94	426,823.07	321.37	5,875.18	26,901.92	13,591.34	10,888.35	823.78	12,796.17	24,006.81	159,305.05	3,312.43	161,964.01	325.52	917,822.03
Cartón de embalaje				1,709.75																								1,709.75
Caucho																					59,216.04							59,216.04
Cerámica													23.96															23.96
Cinta FR																									211.04			211.04
Cobre							29.28								14,837.45	36.95		740.16	8.03	13,238.10		58.21		27,051.29	119.14	5,205.92		61,324.51
Colchones													499.17															499.17
Crema residual																								26,693.50				26,693.50
Descarne																45,517.25												45,517.25
Desorille																1,541.48												1,541.48
Destrucción fiscal																						3,510.20		70,296.35				73,806.54
EVA con textil																	15,739.29											15,739.29
fibra de vidrio																				815.11								815.11
filtros de aire																				652.09								652.09
Grasas de trampa													319.47															319.47
HDPE	753.53	63.96	147.51	551.08		140.32		1,053.53					15.97	166.26	112,224.86		1,213.14	655.57		11,381.46	1,384.04	22,302.84	55,419.69	35,091.29	1,665.53	97,184.10		341,414.69
Hilo																									14.18			14.18
HIPS																	18,467.55											18,467.55
Hule																	79,275.57				58.17	73,437.12						152,770.86
Jabón en barra													399.34															399.34
Látex	480.10														7.84													487.94
Latón																				5,055.05					2,258.17	2,508.55		9,821.78
LDPE	454.05		9,243.28	954.66	7.64	5,332.04	2,567.09	342.39	6,646.90			4.10		307.04	68,476.80	180.32	2,476.85	176.47		916.72	561.49	16,035.39	6,424.11	45,291.50	2,674.81	20,146.02	117	189,220.84
Lodo de PTAR																										145,577.04	595.97	146,173.02
Madera				61.26			292.82	2,540.69							165,157.85	177.34	2,592.93	23,060.81	14,442.57	26,721.11	2,825.64	12,514.40	829.25	90,390.30	3,038.33	177,147.52		521,792.82
Magnesio																				20,377.80								20,377.80
Material abrasivo																			790.30									790.30
Material refractario																			77.50									77.50
Metal ferroso	139.56	45.36					29.28		3,946.16						57,980.38	38.18	601.09	79,125.91	56,604.27	116,160.02	2,352.67	7,347.58		25,424.22	6,733.49	510,804.51		867,332.66
Mezcla de plásticos																									116,906.51			116,906.51
Mezcla de residuos	3,171.16			807.71	36.40		15,257.67	7.07	6,888.61			473.78	7,890.23	14,794.58	175,316.50	5,277.35	11,258.42	10,081.04	6,526.26	16,468.62	1,098.44	27,741.79	9,268.04	48,126.62	1,557.35	57,843.63	65.15	419,956.41
Microesfera de vidrio																												

ANEXO 11. ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN TOTAL DIARIA DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL A NIVEL ESTATAL PARA 2019.

En el presente documento, con los datos de 2018, se estimaron: 15,009.31 toneladas/día de Residuos de Manejo Especial (RME) generados en el Estado de Guanajuato. Estas toneladas corresponden a los sectores y tipos de residuos listados en la Tabla 8 del presente documento. Realizando la correspondiente proyección a 2019 da un total de 16,795 toneladas/día.

Adicionalmente, se realizaron tres planes de manejo de los flujos de RME de mayor interés para el Estado¹: residuos orgánicos del sector alimenticio; residuos de construcción, mantenimiento y demolición (RCD) y Neumáticos Fuera de Uso (NFU). Los RME estimados en el presente documento, más los flujos de los planes de manejo mencionados, dan el total mostrado en la siguiente figura:



1. Esta priorización es derivada del anterior diagnóstico: UNAM, IEEG. (2015). Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Guanajuato. Programa Universitario de Medio Ambiente, Guanajuato. Recuperado en noviembre de 2019, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/197030/PEPGIR-Guanajuato_UNAM-PUMA.pdf

2018

DIAGNÓSTICO ESTATAL DE GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN
DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL