



2012

DIAGNÓSTICO BÁSICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS



Versión Extensa

2012

**DIAGNÓSTICO BÁSICO
PARA LA GESTIÓN INTEGRAL
DE LOS RESIDUOS**



Participaron en la elaboración de este trabajo:

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA Y CAMBIO CLIMATICO (INECC)
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN AMBIENTAL

Ing. Víctor Javier Gutiérrez Avedoy
Dra. Irma Fabiola Ramírez Hernández
M. en I. Guillermo Encarnación Aguilar
M. en I. Alejandra Medina Arévalo

CONSULTORES:

Dra. Cristina Cortinas de Nava
M. en I. Martha Olivia Díaz Terán Ortegón
M. en C. Jorge Jiménez Pérez
MVZ. Rolando Mendoza Ursulo


Agradecimientos por proporcionar la información

- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
 - Dirección General Adjunto para Proyectos de Cambio Climático. SPPA
 - Dirección General de Energía y Actividades Extractivas. SFNA
 - Dirección General de Estadística e Información Ambiental. SPPA.
 - Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico. SFNA.
 - Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables. SFNA
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC-SEMARNAT)
 - Dirección General del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental.
 - Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana y Regional.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)
 - Alimentación Dirección Ejecutiva de Apoyo a los Agronegocios, Fideicomiso de Riesgo Compartido
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
 - Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.
- PEMEX
 - Subdirección de Disciplina Operativa, Seguridad, Salud y Protección Ambiental.
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)
- Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, S.A. de C.V.
- Grupo Wal-Mart México.
 - Dirección de Sustentabilidad.
- Sustenta, Compromiso Empresarial para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos, A.C.

ABREVIATURAS

AMEXCID	Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AMEXPILAS	Asociación Mexicana de Pilas, AC
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
BPC	BifenilosPoliclorados
CECADESU	Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable
CENICA	Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CFC`s	Clorofluorocarbonos
CNGMyD	Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales
CNICP	Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel
COA	Cédula de Operación Anual
COCEF	Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza
COMEGE	Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases Efecto Invernadero
COMPLEXUS	Consortio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
COPs	Contaminantes Orgánicos Persistentes
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
DGCCOJN	Dirección General de Compilación y Consulta del Orden Jurídico Nacional
DGEIA	Dirección General de Estadística e Información Ambiental
DGFAUT	Dirección General de Fomento Ambiental Urbano y Turístico
DGGIMAR	Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas
DGSPYRNR	Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables
DOF	Diario Oficial de la Federación

DWR	Organización DisasterWasteRecovery
ECOCE	Ecología y Compromiso Empresarial
ELV	Vehículos al final de su vida útil, por sus siglas en inglés de <i>“EndLifeVehicle”</i>
EUA	Estados Unidos de América
FIDE	Fideicomiso para el ahorro de energía
FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
GDF	Gobierno del Distrito Federal
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Agencia de Cooperación Técnica Alemana.
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
IPN	Instituto Politécnico Nacional
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
M₂M	Asociación Metano a Mercados
PECYT	Programas Estatales de Ciencia y Tecnología
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PEPGIR	Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
PIPGIR	Programa Intermunicipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
PMPGIR	Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
PNPGIR	Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PTAR	Planta de Tratamiento de Agua Residual
RAE	Residuos de Aparatos Electrodomésticos
RCD	Residuos de la Construcción y Demolición
RME	Residuo de Manejo Especial



RP	Residuo Peligroso.
RPBI	Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos
RSU	Residuo Sólido Urbano
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIRREP	Sistema de Retorno y Rastreo de Residuos Peligrosos
SITRASA	Sistemas de Tratamiento Ambiental, S.A de C.V
SNIARN	Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

Índice

PRÓLOGO	11
1. ANTECEDENTES	13
2. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	16
2.1. INTRODUCCIÓN	16
2.1.1. Situación de los residuos sólidos urbanos	16
2.2. CARACTERÍSTICAS: GENERACIÓN PER CÁPITA, PESO VOLUMÉTRICO Y COMPOSICIÓN	17
2.2.1. Generación per cápita (gpc)	17
2.2.2. Peso Volumétrico (pv)	18
2.2.3. Composición	19
2.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE RSU: GENERACIÓN, BARRIDO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE, TRANSFERENCIA, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL	23
2.3.1. Generación	24
2.3.2. Barrido	25
2.3.3. Recolección y Transporte	27
2.3.4. Plantas de selección	35
2.3.5. Transferencia	36
2.3.6. Tratamiento	36
2.3.7. Disposición Final	40
2.4. MARCO JURÍDICO ACTUALIZADO EN EL PERIODO DEL 2006 AL 2012	43
2.4.1. Marco Legal Federal	43
2.4.2. Marco Legal Estatal	45
2.4.3. Marco Legal Municipal	49
2.5. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RSU A NIVEL INTERNACIONAL PARA PONER EN PERSPECTIVA LA DE MÉXICO	51
2.6. PROYECTOS ASOCIADOS AL MANEJO INTEGRAL DE RSU FINANCIADOS POR EL GOBIERNO FEDERAL 2009-2011	53
3. RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	58
3.1. ANTECEDENTES	58
3.2. INDICADORES DE LA SITUACIÓN DE LOS RME	59
3.3. MANEJO POR TIPO DE RME	62
3.4. MARCO JURÍDICO DE LOS RME ACTUALIZADO EN EL PERIODO DEL 2006 AL 2012	91
3.4.1. Marco Legal Federal	91
3.4.2. Marco Legal Estatal	92
4. RESIDUOS PETROLEROS Y MINEROS	94
4.1. RESIDUOS PETROLEROS	94
4.1.1. Antecedentes	94
4.1.2. Generación y clasificación de los residuos	94
4.2. RESIDUOS MINEROS	97
4.2.1. Antecedentes	97
4.2.2. Generación de residuos mineros	98
5. RESIDUOS PELIGROSOS	101
5.1. INTRODUCCIÓN	101
5.2. GENERACIÓN Y TIPO DE RESIDUOS PELIGROSOS	105

5.2.1.	Generación de Residuos Peligrosos por categoría de generador	105
5.2.2.	Generación de Residuos Peligrosos por sector industrial	105
5.2.3.	Generación de residuos peligrosos por tipo o corriente de residuo	105
5.3.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE RP: RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN FINAL	109
5.3.1.	Reciclaje, Aprovechamiento, Co-procesamiento, Reutilización, Tratamiento, Incineración y Confinamiento de Residuos Peligrosos	109
5.3.2.	Manejo de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos	111
5.3.2.1.	Tratamiento de RPBI In-situ.	111
5.3.2.2.	Tratamiento e Incineración de RPBI Ex - Situ	111
5.3.3.	Importación- Exportación de Residuos Peligrosos	112
5.3.4.	Planes de Manejo	112
5.4.	MARCO JURÍDICO DE LOS RP ACTUALIZADO EN EL PERIODO DEL 2006 AL 2011	113
5.4.1.	Marco Legal Federal	113
6.	TEMAS TRANSVERSALES Y EMERGENTES	116
6.1.	CAMBIO CLIMÁTICO Y RESIDUOS	116
6.2.	GESTIÓN DE RESIDUOS EN SITUACIÓN DE RIESGO Y DESASTRE	121
6.3.	DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO	125
6.4.	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN	129
6.5.	SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	135
6.6.	3R`S Y CICLO DE VIDA	143
6.7.	ORGANISMOS OPERADORES DESCENTRALIZADOS	146
6.8.	CUMPLIMIENTO DE CONVENIOS INTERNACIONALES	148
7.	CONCLUSIONES FINALES	162
7.1.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	163
7.2.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	165
7.3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS PELIGROSOS	167
7.4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LOS TEMAS TRANSVERSALES Y EMERGENTES.	169
8.	REFERENCIAS	175
9.	ANEXOS	183
9.1.	CONSIDERACIONES PARA OBTENER EL VALOR DE GENERACIÓN PER CÁPITA, PESO VOLUMETRICO Y COMPOSICIÓN	183
9.2.	CONSIDERACIONES PARA OBTENER LA GENERACIÓN DE RSU.	184
9.3.	CONSIDERACIONES PARA OBTENER EL VALOR DE RECICLAJE DE RSU	185
9.4.	ASPECTOS QUE CUBREN LOS REGLAMENTOS MUNICIPALES DE RSU.	186
9.5.	MUNICIPIOS POR ENTIDAD FEDERATIVA QUE CUENTAN CON NORMATIVIDAD RELACIONADA CON RSU.	191
9.6.	METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA DETERMINAR LOS VOLUMENES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE GRANDES GENERADORES	193


PRÓLOGO

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, ha promovido, a través de planes, programas y del marco regulatorio, que el manejo de los residuos de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, se realice bajo esquemas de gestión integral que incluyen la prevención y reducción de su generación, su valorización económica y su disposición de manera adecuada, complementado con estrategias de educación, capacitación, comunicación y fortalecimiento del marco jurídico y administrativo, entre otras.

A pesar de los avances logrados en la gestión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos en los últimos años, aún es necesario continuar con la instrumentación de acciones que permitan alcanzar los objetivos de un manejo sustentable de los residuos. En particular, la gestión de los residuos de manejo especial es la que presenta mayor rezago en la integridad de la acciones realizadas, a pesar de que un gran número de empresas y organizaciones han dedicado esfuerzos importantes para fomentar el reciclaje, reuso o reincorporación de este tipo de residuos a las cadenas productivas.

La gestión integral de los aproximadamente 37.5 millones de toneladas/año de residuos sólidos urbanos, 84 millones de toneladas/año de 14 corrientes de RME, de 805 mil vehículos/año al final de su vida útil y 1.9 millones de toneladas/periodo de RP que se generan en nuestro país, sigue siendo un enorme reto para los diferentes actores y para los gobiernos municipales, estatales y federales. Un insumo indispensable para lograrlo es contar con información suficiente, accesible y confiable que refleje la situación actual de los residuos.

El Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012 (DBGIR-2012), es el segundo esfuerzo hecho por el gobierno federal, que tiene por objeto principal actualizar la información referentes al manejo de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos del petróleo, residuos de la minería y los residuos peligrosos. Este producto da continuidad al Diagnóstico elaborado en 2006 por el Instituto Nacional de Ecología. El Diagnóstico 2012, pretende dar respuesta, entre otras preguntas: ¿Cuántos RSU, RME y RP se generan en el país?, ¿Con qué infraestructura cuenta el país para la recolección y disposición final de los RSU? ¿Cuál es la generación per cápita de RSU de los mexicanos?, ¿Cuáles son los principales RME generados en el país y qué Planes de Acción se han desarrollado?, ¿Cuántos y cuáles son los principales residuos de la industria petrolera y minera?, ¿Cuál es la infraestructura y tipo de tratamiento de los RP en el país?, así como ¿Cuál es la actualización del marco jurídico de las diferentes corrientes de residuos?. En el Diagnóstico también se consideran los temas transversales y emergentes: gestión de residuos en situación de riesgo y desastre, cambio climático y residuos, desarrollo científico y tecnológico, educación y capacitación, sistema de información nacional para la gestión integral de los residuos, 3r's y ciclo de vida, organismos operadores descentralizados y cumplimiento de convenios internacionales que por su importancia, son considerados como relevantes.



La información contenida en esta versión extendida serán insumos importantes para la actualización del Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de Residuos (PNPGIR) 2013 – 2018. Además de servir de apoyo para que los responsables de estos temas en los gobiernos municipales, estatales, la federación y el sector privado tomen mejores decisiones. La academia y el público en general también encontrarán en esta obra información relevante que permita conocer la situación que guarda el manejo de los residuos en nuestro país en el 2012 y sus perspectivas futuras.

La elaboración del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012 estuvo a cargo del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, con el apoyo de especialistas en la materia. Para la revisión del contenido y elaboración de la versión ejecutiva se contó con el apoyo de funcionarios de la Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico: César Rafael Chávez Ortiz, Sergio Gasca Álvarez, Maricela Díaz Ortiz y Ricardo Ortiz Conde, así como de la Dirección General de Estadística e Información Ambiental: Arturo Flores Martínez y Georgina Alcantar López.

1. ANTECEDENTES

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 8 de octubre de 2003, faculta en su Artículo 25, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para formular e instrumentar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR) con base en el Diagnóstico Básico respectivo. Así mismo, la Ley prevé la elaboración y actualización periódica de Diagnósticos Básicos, a fin de conocer la cantidad y composición de los residuos, así como la infraestructura disponible para su manejo en cada uno de los tipos de residuos que considera: urbanos, de manejo especial, peligrosos y minero-metalúrgicos.

En cumplimiento a lo anterior, el primer Diagnóstico Básico se realizó en 2006, el cual sirvió de base para elaborar el PNGIR para el periodo 2009-2012.

A fin de conocer la situación actual de los residuos en el país hasta el 2012, y en cumplimiento a lo que establece la Ley General, se elaboró el nuevo Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos al que hace referencia el presente documento.

Primer Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos

En octubre del 2006, el Instituto Nacional de Ecología (INE) elaboró a petición de la SEMARNAT el primer ***Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos*** (DBGIR), a partir de información existente y disponible, en


la que se destaca la aportada por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), principalmente en lo relativo a residuos sólidos urbanos (RSU), obtenida mediante la aplicación de cuestionarios, realización de visitas de campo y estudios realizados en el curso de la ejecución de sus proyectos de creación de infraestructura para el manejo de los residuos sólidos.

En lo que respecta al diagnóstico de la situación de los residuos de manejo especial (RME), la información disponible fue muy limitada y heterogénea, salvo por algunos estudios realizados sobre algunas corrientes específicas, tales como los residuos electrónicos, pilas y baterías, residuos de la construcción (caso del D.F. y EDOMEX), neumáticos usados (zona fronteriza), residuos de la minería y de actividades petroleras, por mencionar algunos. Aunado a ello, se hicieron estimaciones de la generación de RME en los servicios de salud y transporte, así como la generación de lodos originados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

La información que se incorporó al diagnóstico sobre los residuos peligrosos (RP), provino de la captura de manifiestos de generación y de los informes presentados por empresas prestadoras de servicios autorizadas, concernientes a los volúmenes de RP sujetos a diferentes modalidades de manejo.

Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2012

El DBGIR 2012 tiene como objeto actualizar la información sobre el



manejo de los residuos en México hasta el 2012, para apoyar al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como proporcionar elementos para la formulación de objetivos en la materia en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Para la integración de este Diagnóstico, se recurrió a la información contenida en 21 programas para la prevención y gestión Integral de residuos de entidades federativas a los que se tuvo acceso (el 65.62% del total de 32 con los que cuenta el país) y a información proveniente de los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de 34 municipios de la República Mexicana. En algunos de estos programas, además de hacer referencia a la situación de los RSU, se incluye también información acerca de los residuos de manejo especial (RME). Aunado a ello, se contó con información derivada de tres planes nacionales de manejo de residuos de vidrio, papel y autos al final de su vida útil, y de seis diagnósticos nacionales relativos a este tipo de residuos.

Cabe hacer notar que la información a la que se hace referencia aún es heterogénea, pues no está basada en métodos validados y armonizados para su obtención y procesamiento, lo que dificulta su sistematización.

Una fuente de información coyuntural para la elaboración de este diagnóstico es el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía

(INEGI) “Censo Nacional de Gobierno 2011. Gobiernos Municipales y Delegacionales. Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos”, utilizando una misma herramienta de levantamiento de datos, en los más de 2400 Municipios que integran el país. La información recabada corresponde a las actividades realizadas por los servicios municipales en el periodo del 1 de enero al 31 de diciembre de 2010.

El documento consta de siete capítulos complementados por Referencias y Anexos en el que se describe las metodologías de cálculos de los parámetros y actividades de RSU, además de una metodología específica para determinar los volúmenes de generación de residuos sólidos de tiendas de autoservicio. En el capítulo 1 se abordan los antecedentes.

El capítulo 2 presenta el diagnóstico de la situación de los RSU, el cual incluye información de sus características; generación per cápita, composición y peso volumétrico. Se describe además el sistema de manejo de RSU, que incluye generación, barrido, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final; así como el marco jurídico vigente en la materia, además se compara algunos elementos de la gestión integral de RSU de México con la Internacional, se desglosa el presupuesto federal asignado para este rubro durante el periodo de 2006-2011.

En el capítulo 3, se presenta la información relativa a los RME; de algunas corrientes conforme al artículo 19 de la LGPGIR: Agroplásticos,

Excretas, Pesca, Lodos de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (municipales), Construcción y Demolición, Electrodomésticos, Electrónicos, Vehículos al final de su vida útil, Llantas, además de algunos casos en forma puntual; Aeropuerto de la Ciudad de México y tiendas de autoservicio: Wal-Mart.

En el capítulo 4, se presenta el estado actual de los residuos petroleros, se describe la generación y composición, así como las modalidades de manejo; información que si bien no es requerida por la LGPGIR, si es importante considerarla para los fines de planeación del Programa Nacional. Así también, se presenta el status de los residuos minero metalúrgicos.

El capítulo 5 presenta el diagnóstico de los RP, describiendo sus características; generación y tipo, la descripción del sistema de manejo (recolección y transporte, reciclaje, aprovechamiento, co-procesamiento, reutilización, tratamiento, incineración y confinamiento) y su marco jurídico actualizado.

En el capítulo 6, se hace mención a temas transversales y emergentes que son aquellos que tienen características de transversalidad o que no se ubican en algunas de las categorías que define la LGPGIR, pero que por su importancia en la agenda nacional e internacional, es necesario considerar, tales como: gestión de residuos en situación de riesgo y desastre; cambio climático y residuos; desarrollo científico y tecnológico; educación y capacitación; 3R's y ciclo de vida; organismos operadores descentralizados; y

cumplimiento de compromisos internacionales.

En el capítulo 7, se presentan las conclusiones, propuestas y recomendaciones generales del documento, así como las específicas sobre los diagnósticos de la situación de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y temas transversales y emergentes.

2. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

2.1. INTRODUCCIÓN

La LGPGIR, define a los residuos sólidos urbanos como 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; sí como 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, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

Asimismo, de conformidad con lo previsto en el Artículo 115 Constitucional Fracción III y en la citada Ley, además de corresponder a las autoridades municipales la prestación de los servicios de limpia que los involucran, les corresponde la formulación y ejecución de los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PMPGIR), de manera acorde con lo previsto en el Programa Nacional (PNPGIR) y los Programas de Entidades Federativas (PEPGIR), según sea el caso.

Los RSU son un problema que se incrementa con el paso del tiempo dado el crecimiento poblacional, falta de acciones de reciclaje y mayor consumo, entre otras.

En México, de acuerdo a datos del diagnóstico 2006; en el año 2004 se generaron 94,800 ton/día de RSU, de acuerdo a estimaciones de SEDESOL el 64% se disponía en sitios controlados o en rellenos sanitarios.

2.1.1. Situación de los residuos sólidos urbanos

El INEGI llevó a cabo por primera vez el Censo Nacional de Gobierno. Gobiernos Municipales y Delegaciones 2011. Módulo 6 de Residuos Sólidos Urbanos (MORSU), a través de un censo aplicado a Directores Generales de Servicios Públicos de la Administración Municipal, Delegacional o responsables de la institución o área encargada del manejo de los Residuos Sólidos Urbanos u homólogos, lo que refleja la importancia estratégica que han adquirido para el país este tipo de residuos. Por lo anterior, parte de los datos que se proporcionan en este documento, provienen de dicho Censo Nacional, de los diagnósticos básicos en los que se sustentan 21 Programas Estatales, 33 Municipales y un Intermunicipal (PIPGIR), que se tuvieron disponibles y de la situación de la disposición final elaborada por SEDESOL.

A continuación se presentan las características de los RSU e indicadores que son útiles para la planificación del programa nacional en el marco del manejo integral de residuos.

2.2. CARACTERÍSTICAS: GENERACIÓN PER CÁPITA, PESO VOLUMÉTRICO Y COMPOSICIÓN

En este apartado se describen tres de las características de los residuos sólidos urbanos que comúnmente son utilizadas para dimensionar las instalaciones; equipo de recolección, estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y rellenos por mencionar algunos, estos parámetros son: generación per cápita (gpc), peso volumétrico (pv), y composición.

A continuación se establecen las consideraciones y supuestos para obtener los indicadores de gpc, pv y composición.

2.2.1. Generación per cápita (gpc)

La generación per cápita es importante porque en conjunto con la población se utilizan para dimensionar la cantidad generada de residuos.

Para el cálculo de este parámetro, se dispuso de dos instrumentos (Censo Nacional de Gobierno. Gobiernos Municipales y Delegaciones 2011, MORSU y Programas Estatales y Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, PEyMPGIR), dado que no se contaba con la totalidad de datos en los municipios, se realizó un análisis basado en tres parámetros estadísticos: varianza, desviación estándar y coeficiente de correlación, con el objeto

de verificar su consistencia. La metodología de análisis de este parámetro se muestra en el anexo 9.1

Los resultados del análisis estadístico indican que son más consistentes los datos reportados en los PEyMPGIR, por lo que se optó por utilizar estos valores para fines de la obtención de la generación per cápita.

Los diagnósticos contenidos en los PEyMPGIR, permitieron estimar un valor promedio ponderado de gpc de 0.852 kg/hab/día. Para la determinación de este valor se tuvieron disponibles 1144 datos (46.56%) del total de los municipios.

Con el fin de conocer el comportamiento por tamaño del municipio, se optó por utilizar la clasificación que el INEGI maneja, en la Gráfica 1 se observa un comportamiento directamente proporcional al intervalo de población por localidad, es decir, tanto más grande es la población, mayor valor de generación per cápita presenta (gpc mínima y promedio). Esto es importante al momento de establecer políticas públicas orientadas a disminuir el consumo de productos y generación de residuos.

A su vez, para conocer el status por región, y con el fin de ser homogéneos a los criterios establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, se consideran las siguientes regiones:

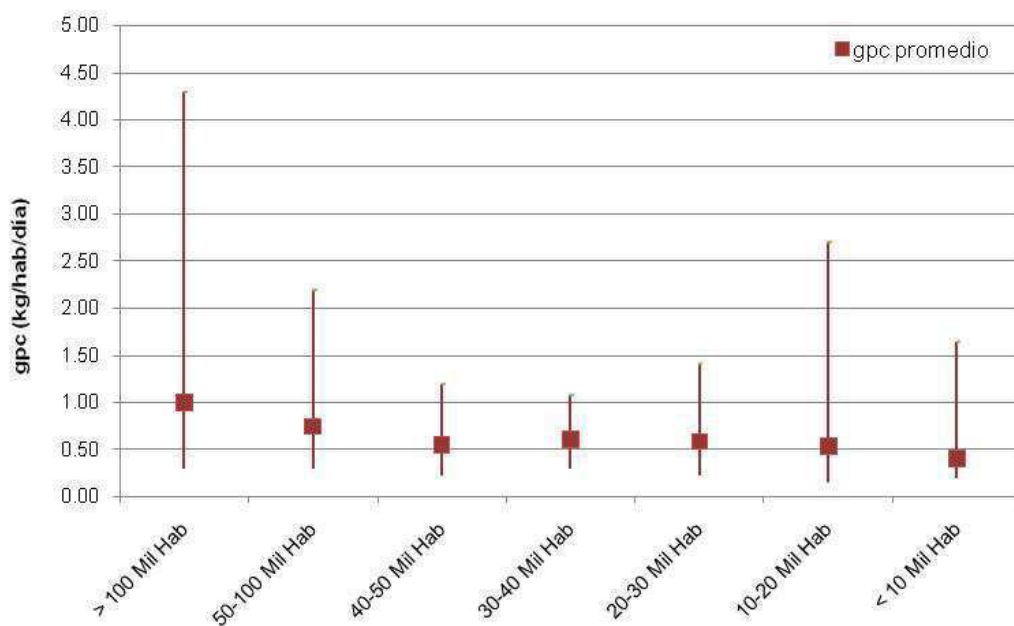
- **Noroeste:** Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora
- **Noreste:** Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas

- **Occidente:** Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas
- **Centro:** Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Distrito Federal

- **Sur:** Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz
- **Sureste:** Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán

Generación per cápita por tamaño de municipio, 2012

Gráfica 1



Fuente: elaboración propia con datos de PEPGIR (2012)

El mayor valor de generación promedio per cápita se encuentra en la Región Noroeste con un valor de 1.514, Noreste 0.839, Sureste 0.777, Occidente 0.669, Centro con 0.655 y Sur con 0.332 kg/hab/día. En la Gráfica 2 se presentan los valores mínimos, máximos y promedio de gpc por región.

2.2.2. Peso Volumétrico (pv)

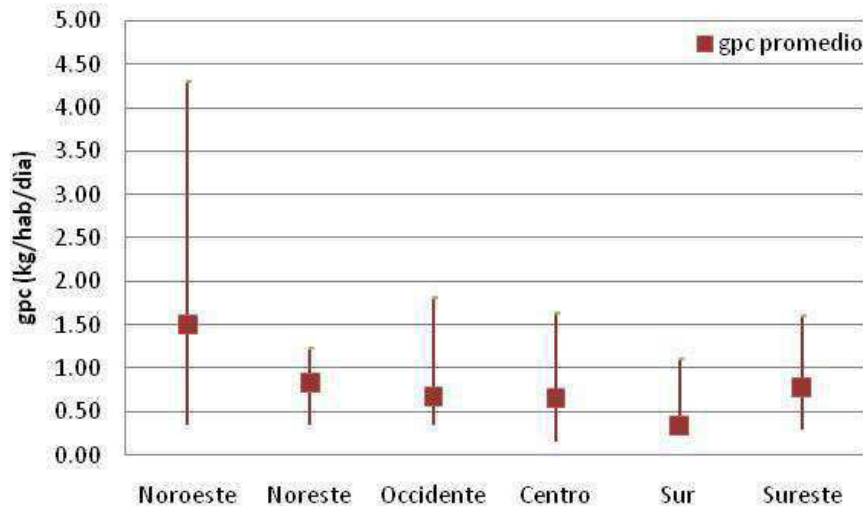
La importancia de este parámetro radica en que es útil para dimensionar las unidades de recolección de residuos sólidos urbanos, siendo por ende un parámetro importante en la planificación del sistema de almacenamiento, recolección de residuos y disposición final. Para obtener el pv, se dispuso de los dos instrumentos utilizados en la gpc y se utilizaron los mismos criterios para la selección de la información a utilizar

(ver anexo 9.1). Los resultados del análisis estadístico indican que son más consistentes los datos reportados en los

PEyMPGIR, por lo que se optó por utilizar estos valores que representan el 25.44% de los municipios del país.

Generación per cápita por región, 2012.

Gráfica 2



Fuente: elaboración propia con datos de PEPGIR (2012)

El peso volumétrico promedio ponderado (se ajustó al número de habitantes por tamaño de municipio) fue de 153.12 kg/m³.

Los valores promedios, máximos y mínimos de peso volumétrico por intervalo de población y región del país, se presentan en la Gráfica 3 y Gráfica 4; en los valores promedio se observa que son muy similares sin importar el tamaño de los municipios, con variaciones del 0.3 al 6%.

En el análisis de peso volumétrico por región, no se tuvo disponible información para la Región Noreste, ya que los diagnósticos municipales contenidos en los PEPGIR y PMPGIR no presentan datos de este parámetro.

La variación de los valores promedios entre regiones van de 17 al 38%.

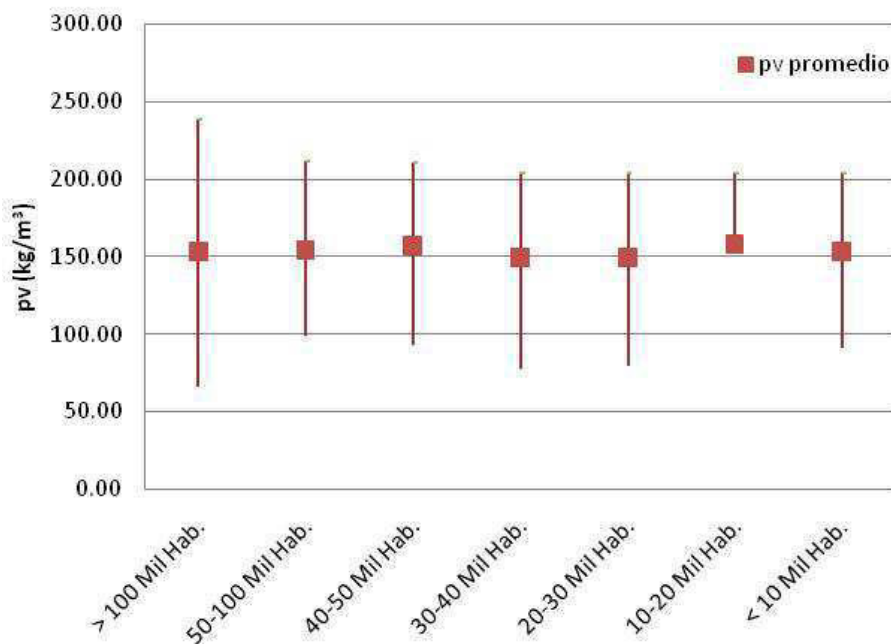
2.2.3. Composición

La composición de los residuos sólidos urbanos, es un parámetro de gran importancia para proponer su manejo enfocado a la valorización y con ello dimensionar las plantas de tratamiento de los RSU.

Se analizaron 99 datos de composición en subproductos, a partir de la información presentada en el Módulo 6 de Residuos Sólidos Urbanos del Censo Nacional de Gobierno, Gobiernos Municipales y Delegaciones 2011 realizado por INEGI, con los resultados que se muestran en el Cuadro 1.

Peso volumétrico de RSU por tamaño del municipio, 2012

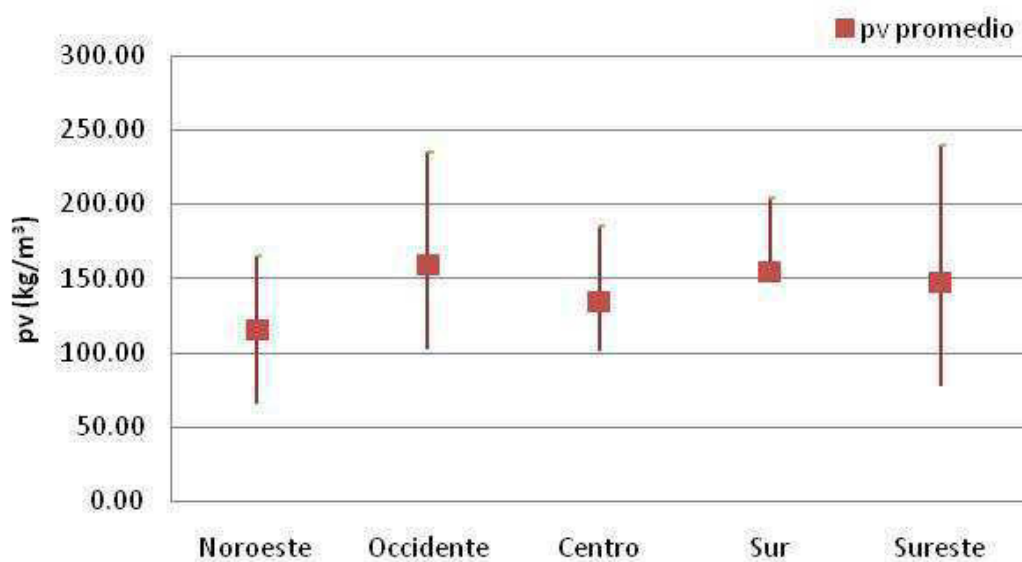
Gráfica 3



Fuente: elaboración propia con datos de PEPGIR (2012)

Peso volumétrico de RSU por región, 2012.

Gráfica 4



Fuente: elaboración propia con datos de PEPGIR (2012)

Composición de RSU por subproductos		Cuadro 1.
Categoría	Subproductos	Porcentaje
Susceptibles de aprovechamiento 39.57%	Cartón	6.54
	Papel	6.20
	Material ferroso	2.09
	Material no ferroso	0.60
	Plástico rígido y de película	7.22
	Envase de cartón encerado	1.50
	Fibras sintéticas	0.90
	Poliestireno expandido	1.65
	Hule	1.21
	Lata	2.28
	Vidrio de color	2.55
	Vidrio transparente	4.03
	Poliuretano	2.80
	Orgánicos 37.97 %	Cuero
Fibra dura vegetal		0.67
Residuos alimenticios		25.57
Hueso		0.59
Residuos de jardinería		9.38
Madera		1.25
Otros 22.46%	Residuo fino	3.76
	Pañal desechable	6.52
	Algodón	0.70
	Trapo	3.57
	Loza y cerámica	0.55
	Material de construcción	1.46
Total		100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, MORSU (2010)

Los valores promedios de cada grupo de residuos, por intervalo de población y región del país, se presentan en las siguientes gráficas:

- Los residuos orgánicos en promedio se generan entre el intervalo de 27.86 y 43.29% dependiendo del número de habitantes de los

municipios, Gráfica 5. El mayor porcentaje se presenta en las localidades de 30 a 40 mil habitantes.

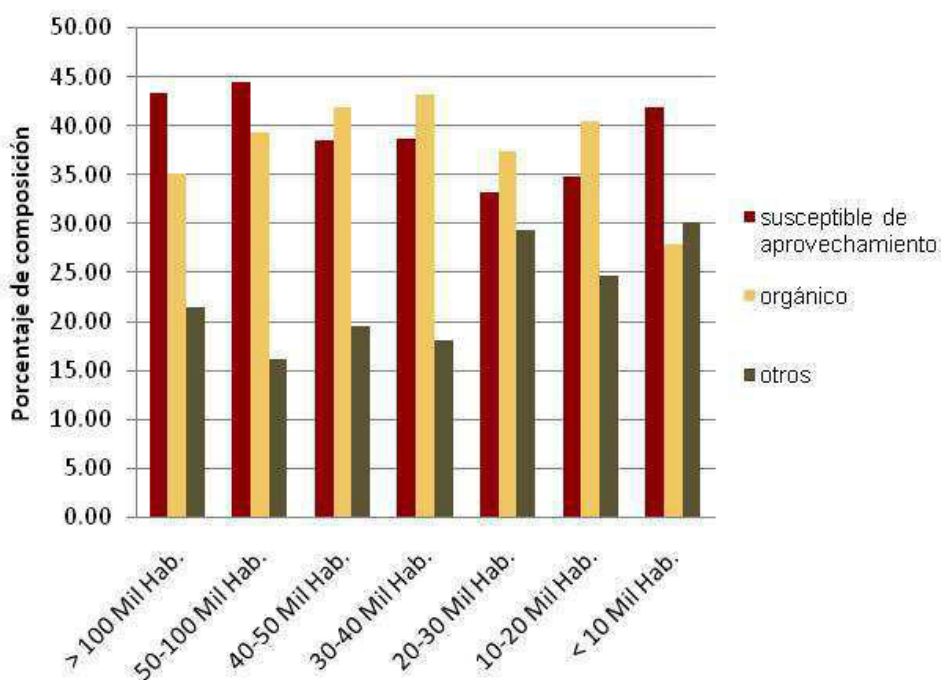
- Los residuos susceptibles de aprovechamiento varían entre 33.23 y 44.49%. El mayor porcentaje se origina en las localidades de 50 a 100 mil habitantes.

- Los residuos restantes, denominados “otros”, corresponden entre un 16.13 y 30.18%. Las localidades menores

a 10 Mil Habitantes son quienes presentan el mayor porcentaje.

Composición de residuos por tamaño del municipio, 2012

Gráfica 5



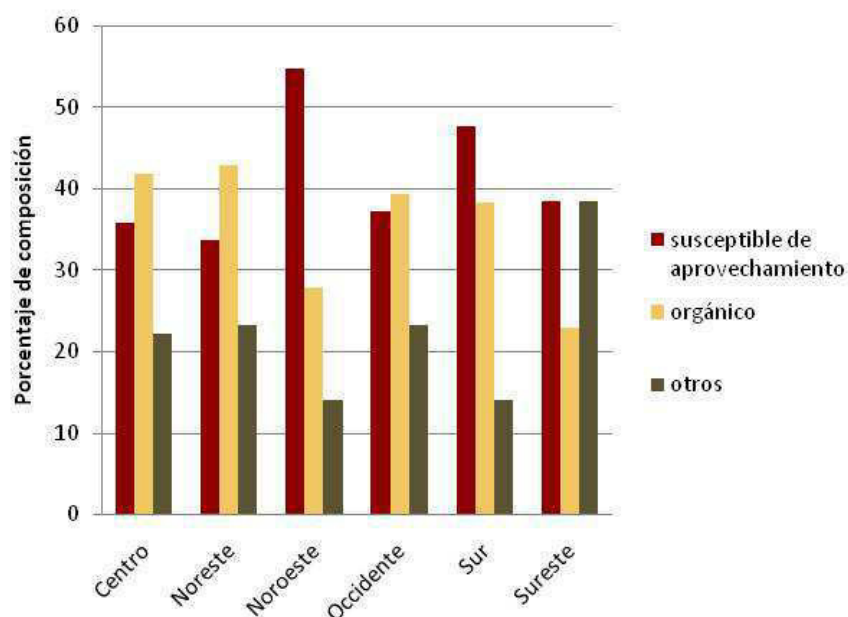
Fuente: elaboración propia con datos de PEPGIR y PMPGIR (2012)

En un análisis por región se observa lo siguiente (ver Gráfica 6):

- Los residuos orgánicos están comprendidos entre el 22.83 y 42.98%, el porcentaje mayor de orgánicos se encuentra presente en la región Noreste.
- La región Noroeste es quien presenta el porcentaje más alto de residuos susceptibles de

aprovechamiento con un 54.79% y la región sureste es quien presenta el menor porcentaje con el 33.75%.

- Otros residuos varían entre el 13.95% y el 38.57% del total, quien genera el porcentaje mayor es la región sureste y el menor la región Noroeste.



Fuente: Elaboración propia con datos de PEPGIR y PMPGIR

* NOTA: Los datos de la región Noreste reportan 80% de residuos inorgánicos y 20% de orgánicos

A continuación se presenta un análisis de las actividades que son más relevantes en los sistemas de gestión de los residuos.

TRANSFERENCIA, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

2.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE RSU: GENERACIÓN, BARRIDO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE,

En el Cuadro 2, se presentan los valores estimados para los diferentes parámetros reportados relativos al manejo de los RSU y en la Figura 1 se muestra el diagrama del flujo de los RSU diseñado a partir de esos datos.



Indicadores Nacionales de Generación y Manejo de RSU			Cuadro 2
Actividad	Cantidad	Unidad	Porcentaje
Generación	102,895.00	Ton/día	100.00
Recolección de RSU	86,356.92	Ton/día	83.93
Recolección mixta	76,984.68	Ton/día	74.82
Recolección selectiva	9,372.24	Ton/día	9.11
Estaciones de Transferencia	86.00	Unidades	NA
Tratamiento	98.00	Plantas de composta	NA
Pepena en recolección	3,823.00	Ton/día	3.71*
Pepena en tiradero a cielo abierto	370.05	Ton/día	0.36*
Acopio industrial	4,366.00	Ton/día	4.24*
Plantas de selección	17.00	Unidades	NA
Plantas de selección	1,346.00	Ton/día	1.31*
Reciclaje	9,904.03	Ton/día	9.63*
Disposición en relleno sanitario y sitio controlado	62,287.67	Ton/día	60.54
Disposición en tiradero a cielo abierto	16,395.13	Ton/día	15.93
Disposición desconocida	2,132.73	Ton/día	2.07
Camiones con compactador	4,864.00	Unidades	34.01
Camiones con caja abierta	8,829.00	Unidades	61.74
Camiones de otro tipo	608.00	Unidades	4.25

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)
* Estimación determinada a partir de datos de bibliografía (ver anexo 9.3)

2.3.1. Generación

Dado que no todas las entidades federativas cuentan con su PEPGIR para determinar la generación de RSU de cada uno de sus municipios, se siguieron dos procedimientos con el fin de estimar la de aquellos que no la han reportado por este instrumento:

- Estimación de la generación a partir del dato obtenido de gpc por tamaño de municipio.

- Estimación de la generación a partir del dato obtenido de gpc por región.

Con estas estimaciones, se procedió a conjuntar los datos municipales por entidad federativa para compararlos con los datos de generación reportados dentro de los PEPGIR disponibles, encontrándose que el mayor valor de coeficiente de correlación lo presentaron los datos obtenidos a partir de la gpc por tamaño de municipio y los datos de los PEGPIR, ver anexo 9.2.

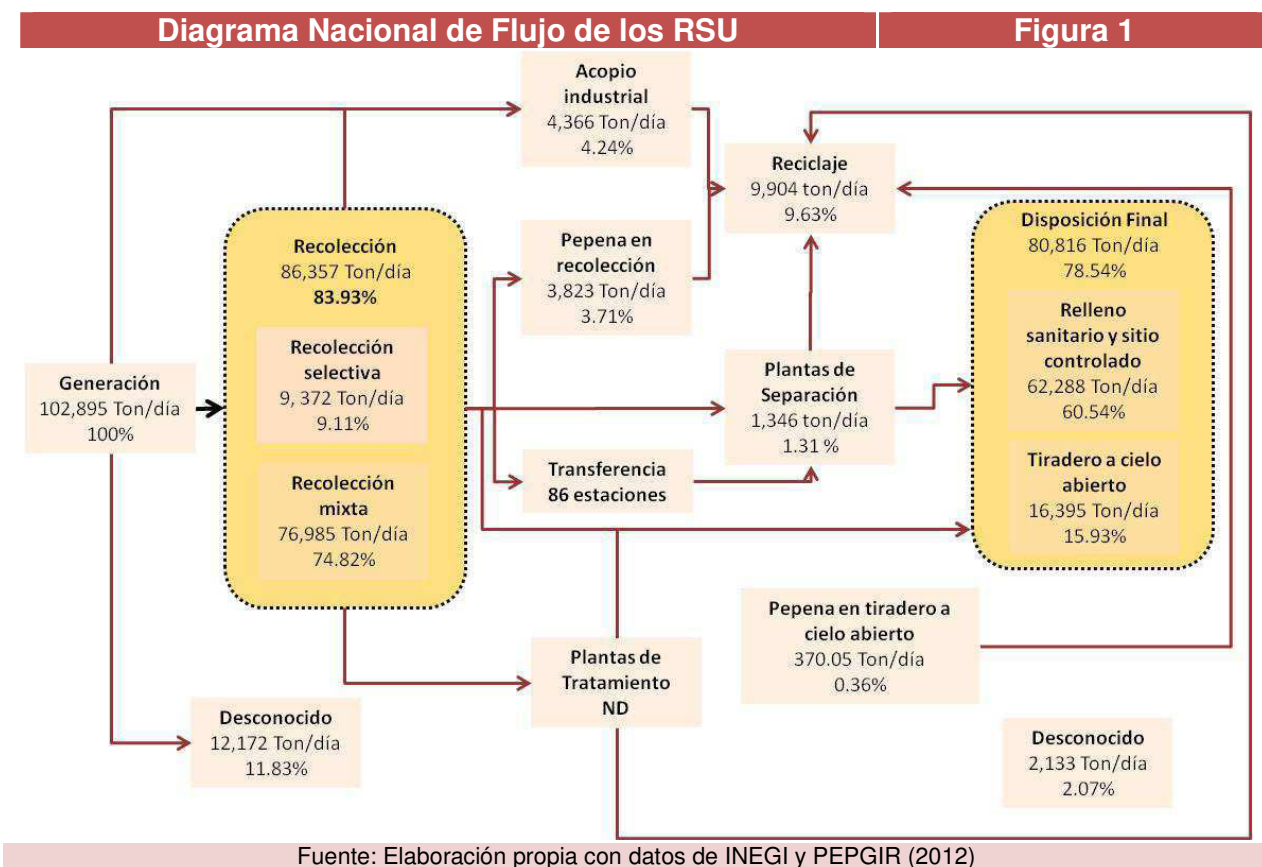
A partir de los datos de gpc y el número de habitantes reportado por el INEGI en 2010, se determinó la generación de RSU, 102,895 toneladas por día. En la Gráfica 7 se muestra la generación de RSU por entidad, que indica que entre el Estado de México, el Distrito Federal y Jalisco generan el 33% de los RSU del país, mientras que los estados de Campeche, Colima y Nayarit presentan los valores más bajos y generan el 2% del total. Cabe señalar que 26 entidades federativas de 32 (82%), presentan valores de generación de residuos por debajo de 4,000 toneladas al día. Los porcentajes y cantidad de generación de RSU por región se muestran en la Gráfica 8, en la cual se puede observar que la mayor generación de RSU corresponde a las

regiones Centro y Occidente, con el 32 y 23%, respectivamente.

2.3.2. Barrido

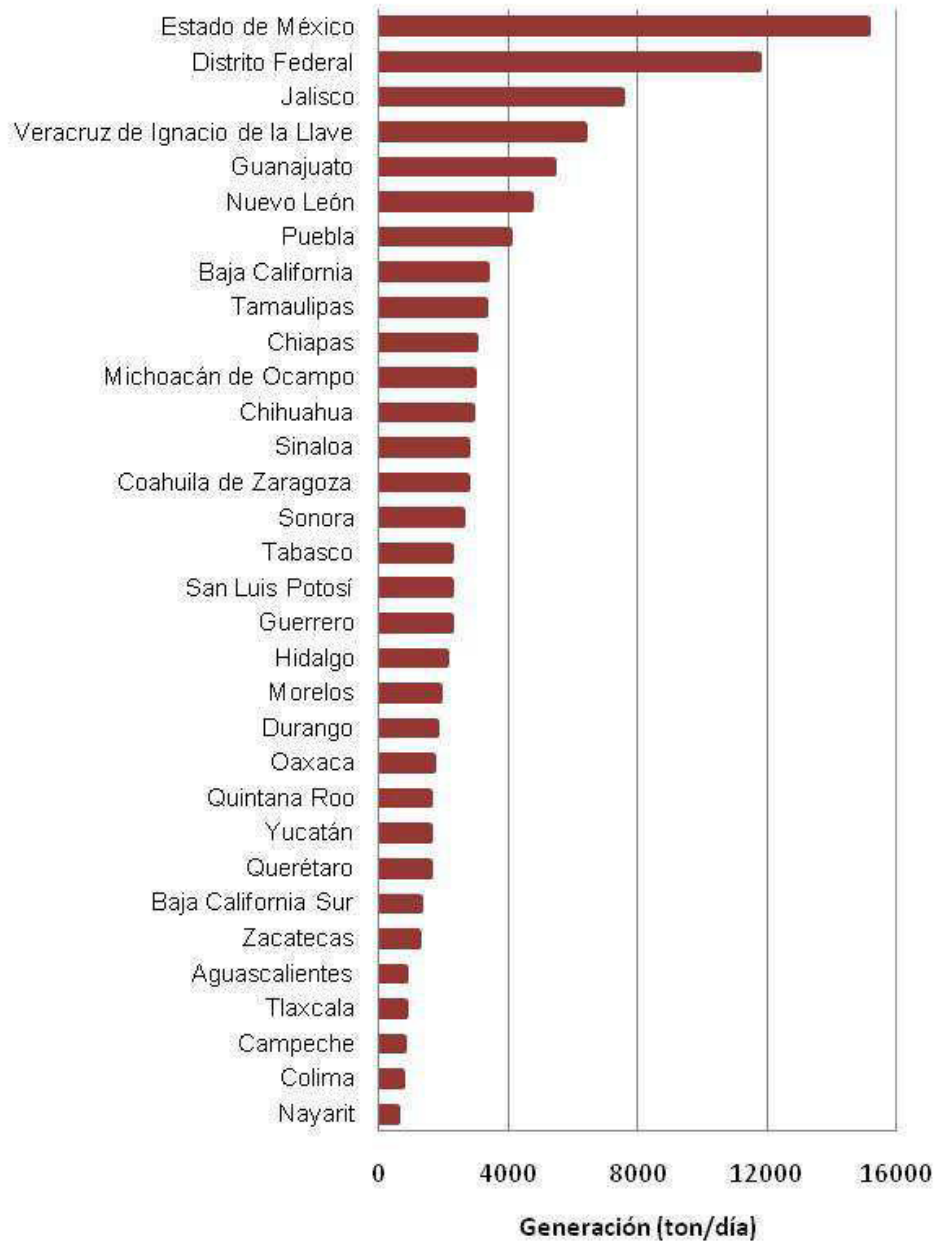
No fue posible calcular indicadores de barrido, dadas las limitaciones de la información disponible en los PEPGIR o PMPGIR.

Solamente en 35 municipios se reportan algunas características de barrido, las cuales no son representativas dada la heterogeneidad de los datos. Referente a los costos del barrido, los datos reportados (9 municipios) se encuentran en un intervalo de \$34.32 (Tecalitlán, Jalisco) a \$486.46 (R. Frontera, Chiapas) pesos por kilómetro.





Generación de RSU por entidad federativa **Gráfica 7**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

2.3.3. Recolección y Transporte

Una de las actividades de mayor importancia, por lo que a costos y disponibilidad de infraestructura corresponde, así como por su contribución a la prevención de la dispersión de los residuos en el ambiente, es la recolección y transporte de los RSU. A partir de los datos del censo realizado por el INEGI (2012) y referidos en los PEPGIR y PMPGIR (2012), se desprende el siguiente análisis.

La cobertura nacional promedio de recolección es de 83.93%. El comportamiento de este indicador a nivel de las entidades federativas se describe en la Gráfica 9, en la cual es conveniente resaltar a los Estados de Colima, Aguascalientes, Chihuahua,

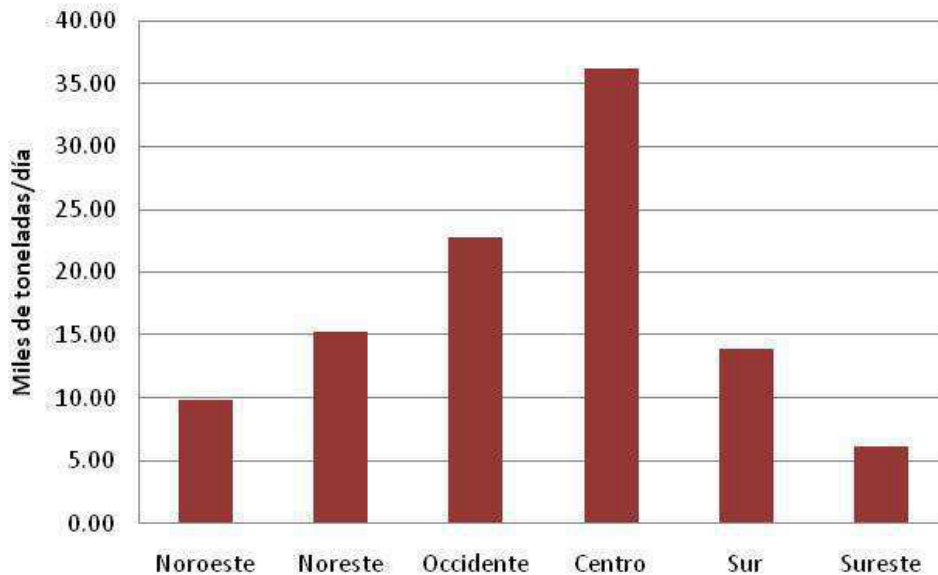
Distrito Federal, Nayarit y Quintana Roo manifiestan un 100% de cobertura de recolección. Por el contrario, los Estados que reportan un índice de cobertura menor al 50% son: Baja California Sur, Guerrero y Puebla.

Respecto a la cobertura de recolección por región, se observa que la región con mayor cobertura corresponde a la Región Noreste (94.47%) y la menor a la Región Sur (68.73%), tal como se observa en la Gráfica 10.

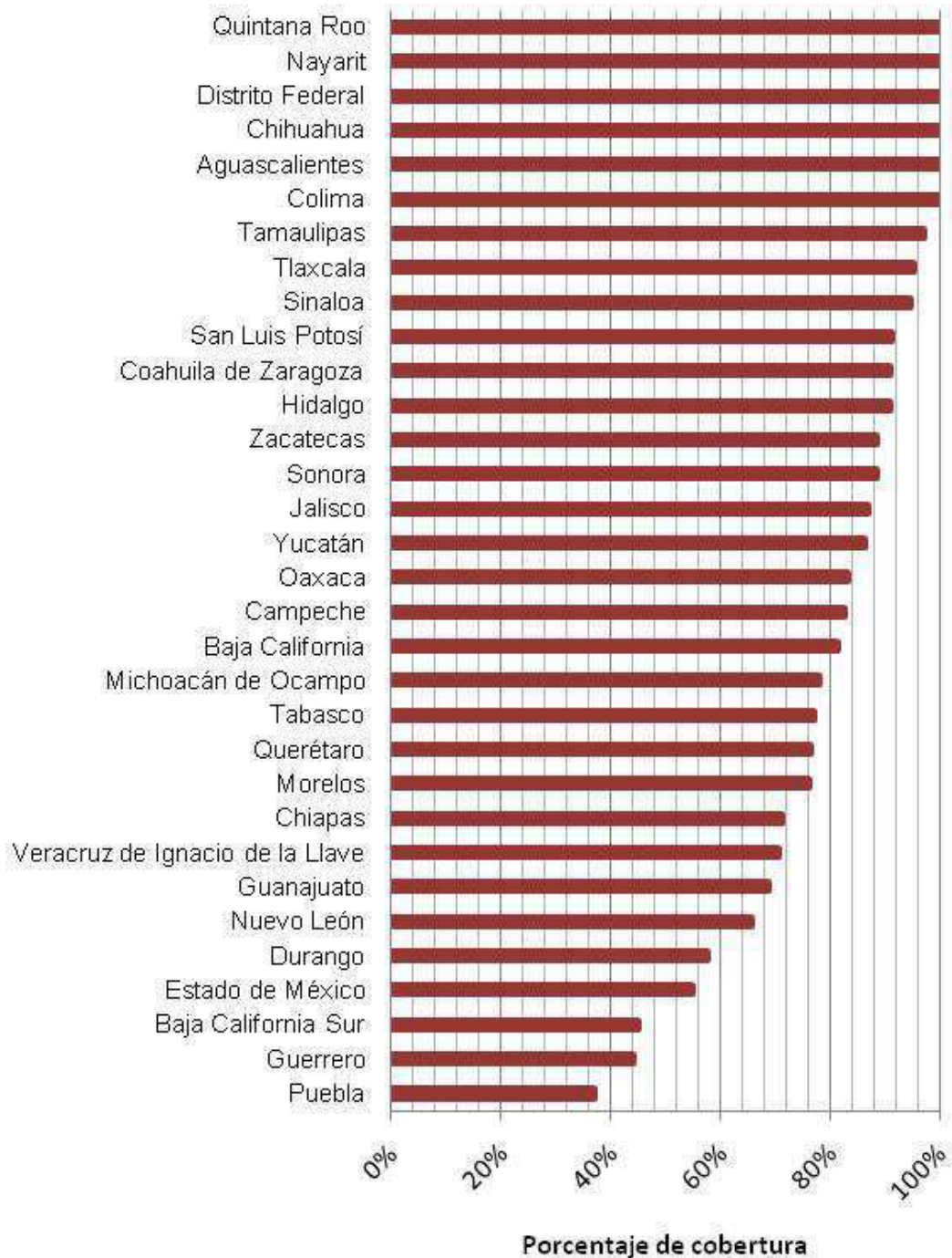
Al realizar el análisis de cobertura de recolección por tamaño de municipio, se observa que la mayor cobertura se tiene en los municipios con población mayor a 100 mil habitantes: 85.95% y la menor en los municipios menores a 10 mil habitantes: 23.43%. Para el comportamiento de los demás intervalos de población, ver la Gráfica 11.

Cantidad y porcentajes de generación de RSU por región

Gráfica 8



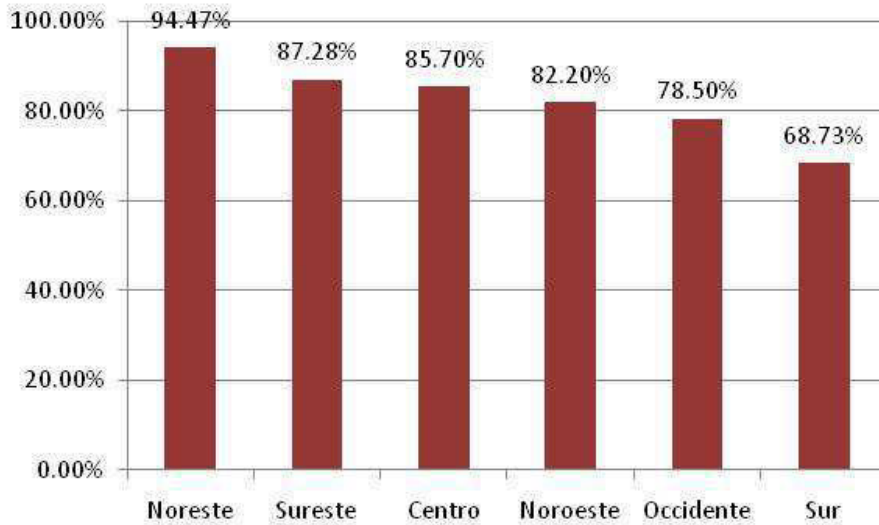
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

Cobertura de recolección por Estado**Gráfica 9**

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

Cobertura de recolección por región

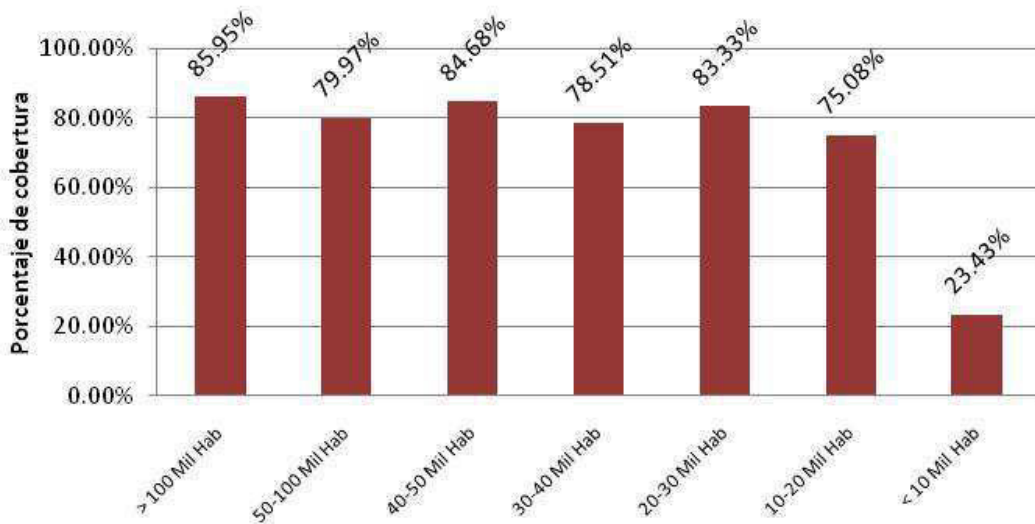
Gráfica 10



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

Cobertura de recolección por tamaño de municipio

Gráfica 11



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

De las 32 Entidades Federativas, solo 13 (ver Gráfica 12) realizan recolección selectiva de RSU, las restantes siguen

empleando la recolección mixta; a nivel nacional representa el 9.11 y 74.82% respectivamente. De acuerdo a lo

reportado en los resultados del Censo Nacional del INEGI (2012), los estados con mayor porcentaje de recolección selectiva de RSU son: Querétaro con el 57%, Jalisco con el 40% (el cual cuenta con una norma relativa a la separación de los residuos en la fuente) y Nuevo León con 30%.

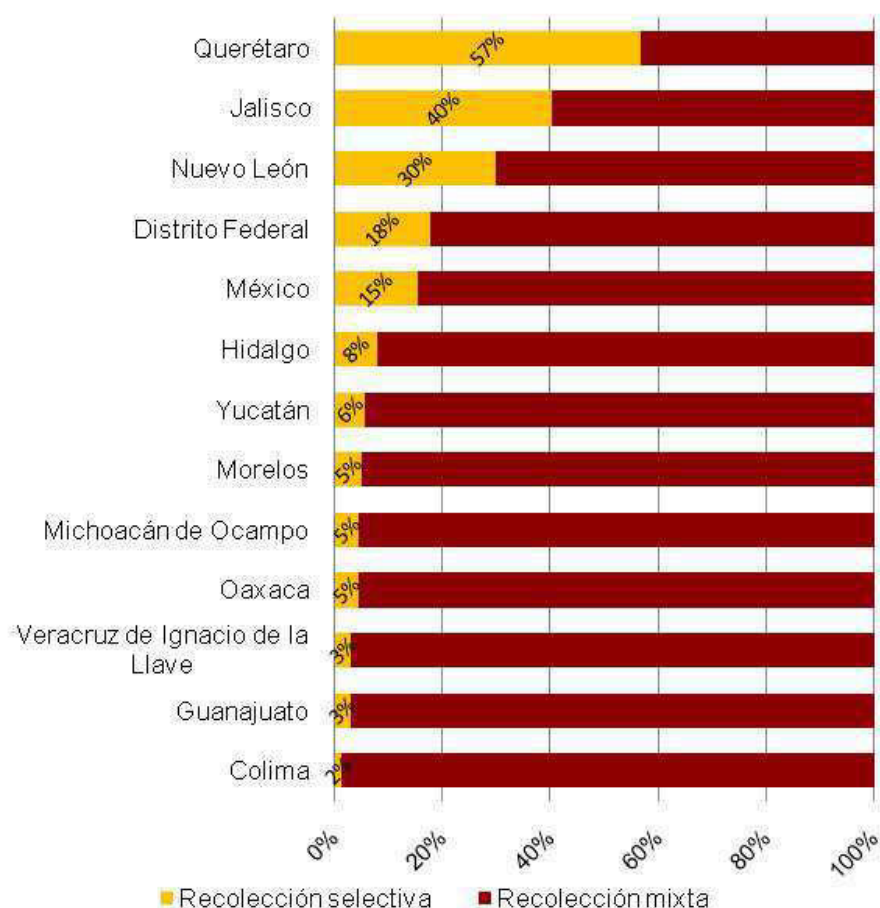
En la Gráfica 13 se observa que la recolección separada de RSU es mayor en las regiones Occidente y Centro, con

el 18.07 y 14.68% del total recolectado. Mención aparte requiere la Región Noroeste, donde la recolección en su totalidad es todavía mixta.

El porcentaje mayor de recolección diferenciada se realiza en los municipios con población mayor a 100 mil habitantes con el 12.11%; mientras que el valor menor se encuentra en los municipios con población entre 40 a 50 mil habitantes, con 1.72%.

Recolección de RSU separados por Estado

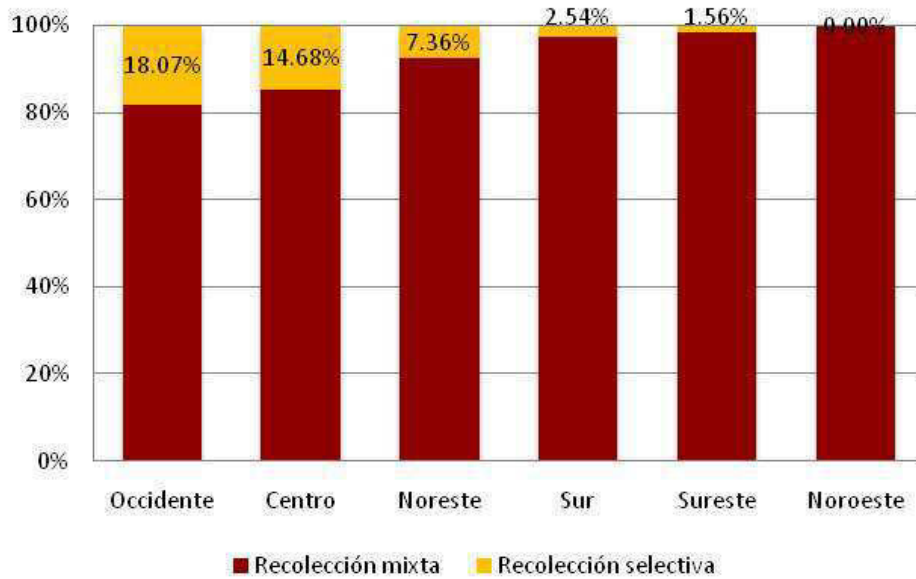
Gráfica 12



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

Recolección de RSU separados por región

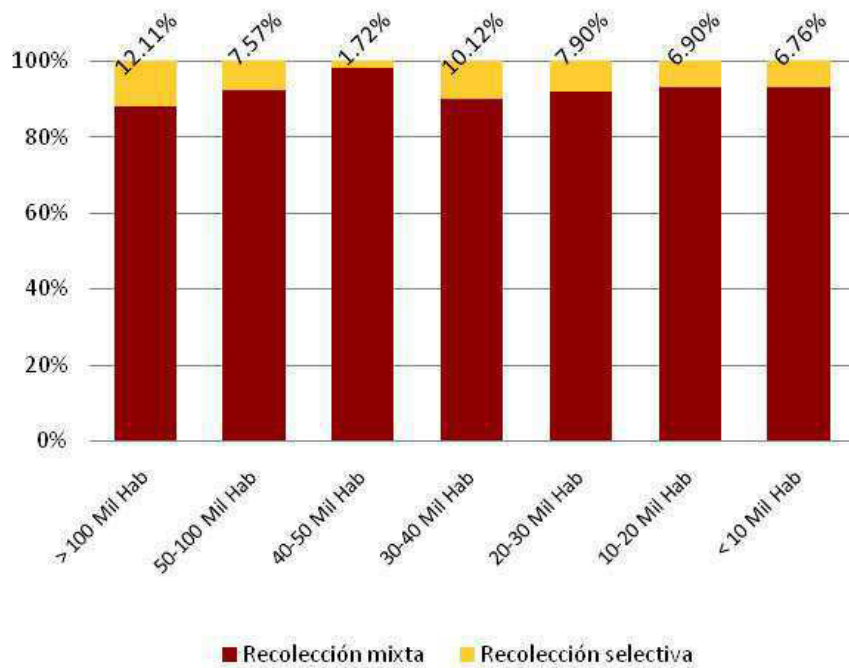
Gráfica 13



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

Recolección de RSU separados por tamaño de municipio

Gráfica 14



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

Respecto al tipo de vehículo utilizado para el sistema de recolección, en la Gráfica 15, Gráfica 16 y Gráfica 17 se muestra la distribución por tipo de camiones por Entidad Federativa, Región y Tamaño de Población del Municipio. Dentro de cada uno de los rubros se consideran los siguientes tipos de vehículos:

- Con compactador: comprende cilindro con compactador, compactador con separación, con carga lateral, con carga delantera, con carga trasera, mini compactador de carga lateral, octagonal con compactador y otro (con compactador).
- Con caja abierta: incluye camión de caja abierta, camión de volteo, camioneta de redilas y camioneta de volteo
- Y otro: abarca vehículos sin compactador, barredoras, pick up, grúas, camión con separación para basura, remolque, contenedor móvil y contenedor hidráulico.

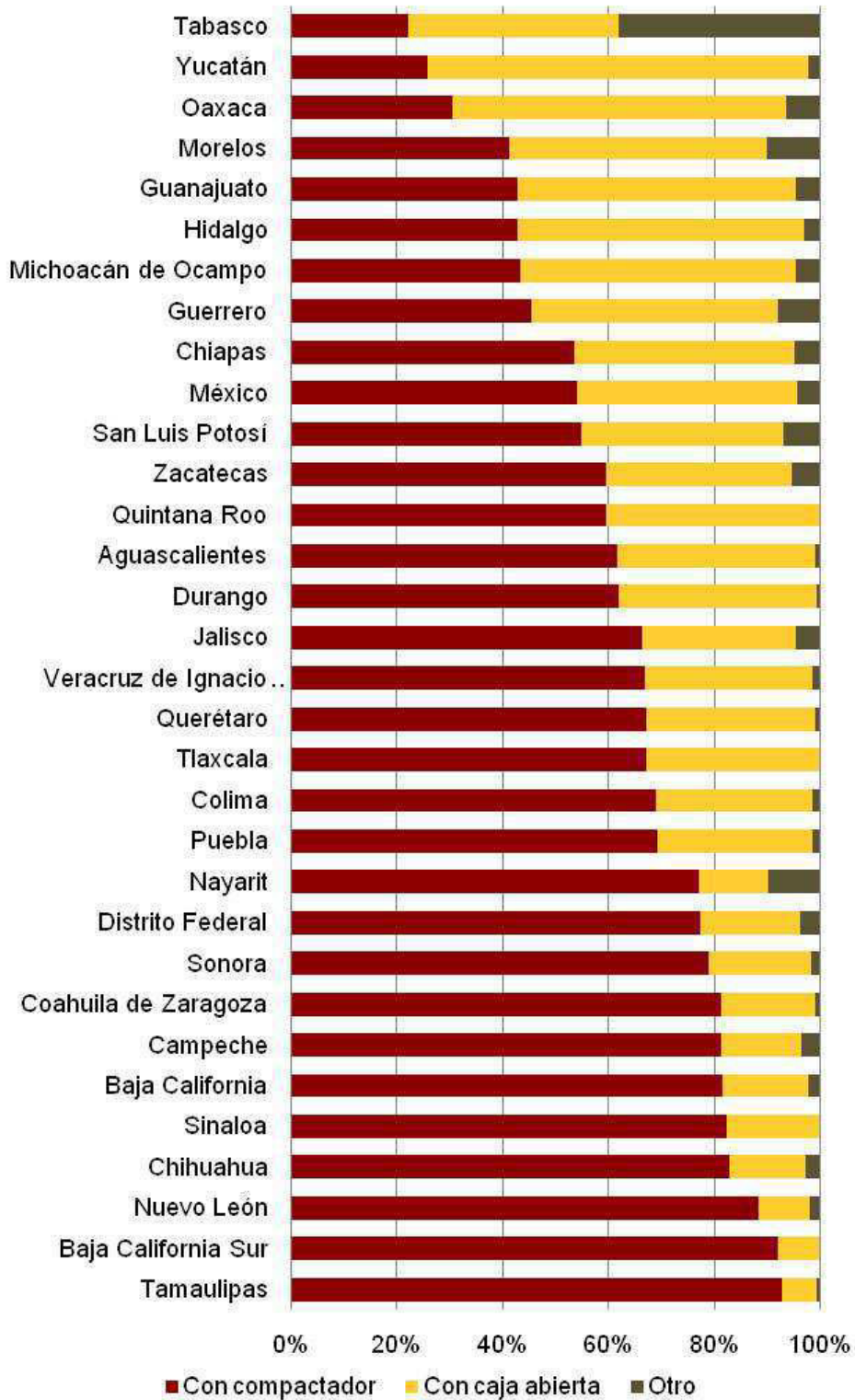
En la Gráfica 15, se puede observar que los Estados de Tamaulipas, Baja California Sur y Nuevo León, son los que mayor porcentaje de camiones de compactación tienen, mientras que los

Estados de Oaxaca, Yucatán y Tabasco son los que presentan el menor porcentaje de disponibilidad de los mismos.

La distribución regional de los tipos de camiones, se muestra en la Gráfica 16, en la cual se puede observar que el mayor porcentaje de camiones “con compactador” se encuentra en la Región Noreste, mientras que el menor en la Región “Sureste”.

Respecto a la distribución de tipos de camiones por tamaño del municipio, en la Gráfica 17, se observa que los camiones de compactación son más comunes en localidades de tamaños superiores a los 100 mil habitantes. Mientras que en los municipios con poblaciones menores a 10 mil habitantes apenas se dispone de un 29.65% de este tipo de vehículos y el equipo más común es el de caja abierta.

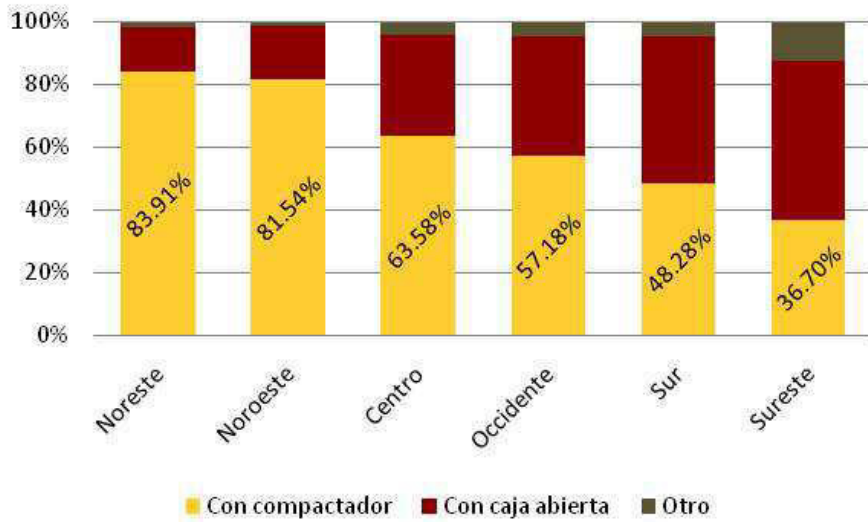
Los costos reportados del sistema de recolección, se encuentran en el intervalo de \$130.09 a \$2,666.24 pesos por tonelada; el menor reportado en el municipio de Jiutepec, Morelos y el mayor en San Blas, Nayarit. Esta variación, puede deberse a que en algunos casos los cálculos presentados en los PEPGIR y PMPGIR consideran gastos de inversión y otros solo gastos de operación.



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEGIR (2012)

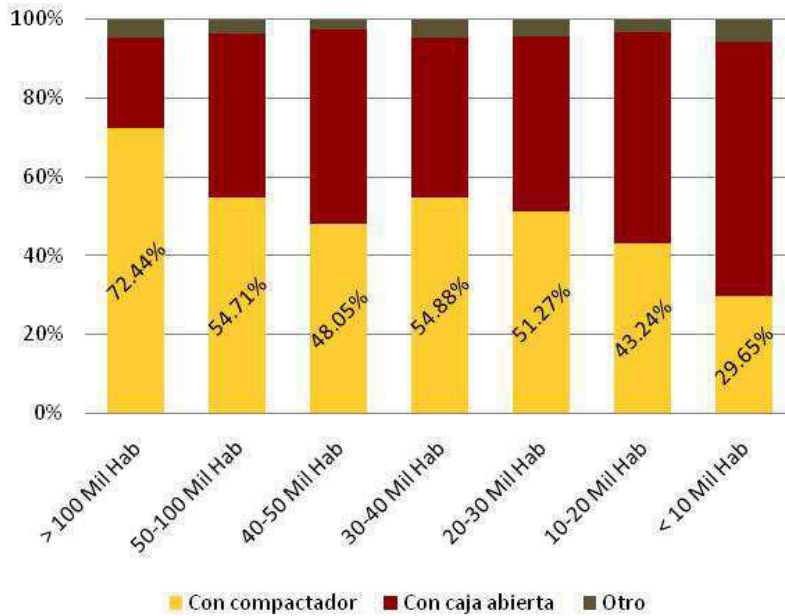


Tipo de camión de recolección por región **Gráfica 16**



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

Tipo de camión de recolección por tamaño de municipio **Gráfica 17**



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

2.3.4. Plantas de selección

En los PEPGIR (2012) exceptuando al Distrito Federal, no existe información respecto a las plantas de selección, sin embargo, se contó con información reportada por la empresa concesionaria

Proactiva Medio Ambiente (PMA, 2012) y del Gobierno del Distrito Federal; obtenida a través de tres estudios que la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2010), el Instituto Politécnico Nacional (IPN, 2010) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM, 2010). Ver Cuadro 3.

Plantas de selección existentes en el país			Cuadro 3
Ubicación	Ingreso a la planta (ton/día)	Salida a la planta reciclables (ton/día)	Eficiencia recuperación de productos
Guadalajara, Jalisco	90.00	5.00	5.56%
Apodaca, Nuevo León	3000.00	65.00	2.17%
General Escobedo, Nuevo León			
Guadalupe, Nuevo León			
Monterrey, Nuevo León			
San Nicolás de los Garza, Nuevo León			
San Pedro Garza García, Nuevo León			
Santa Catarina, Nuevo León			
Naucalpan, Edo. México	40.00	1.19	2.98%
Nicolás Romero, Edo. México	300.00	73.80	24.60%
Santa Catarina, Distrito Federal	4500.00	450.00	10.00%
Bordo Poniente, Distrito Federal			10.00%
San Juan de Aragón, Edo. México (Distrito Federal)			10.00%
Aguascalientes, Ags.	17.85	ND	ND
Benito Juárez, Q. Roo	800.00	ND	ND
Ciudad Juárez, Chihuahua	1263.89	ND	ND
San Luis Potosí, SLP	800.00	ND	ND
Tuxtla Gutierrez, Chiapas	80.00	ND	ND
Villahermosa, Tabasco	558.13	ND	ND
Emiliano Zapata, Morelos	21.00	ND	ND
Morelia, Michoacán	775.00	ND	ND
Querétaro, Querétaro	29.27	3.24	11.07%
Puebla, Puebla	60.00	1.80	3.00%

ND: No disponible

Fuente: Elaboración propia con datos de concesionarias de las plantas de selección, 2012 y GDF (2010).

2.3.5. Transferencia

A nivel nacional se reportaron 86 estaciones de transferencia distribuidas como se indica en el Cuadro 4.

La distribución de las estaciones de transferencia por región, se muestra en la Gráfica 18; en la mayoría de dichas instalaciones (71.43%) solo se realizan actividades de transferencia; en un 22.62% de ellas, se realizan actividades de transferencia separada y en el 5.95% se realizan actividades de acondicionamiento de los materiales separados, como la compactación, fleje y trituración. Cabe aclarar que las dos últimas actividades no son propias de las estaciones de transferencia si no de plantas de separación.

2.3.6. Tratamiento

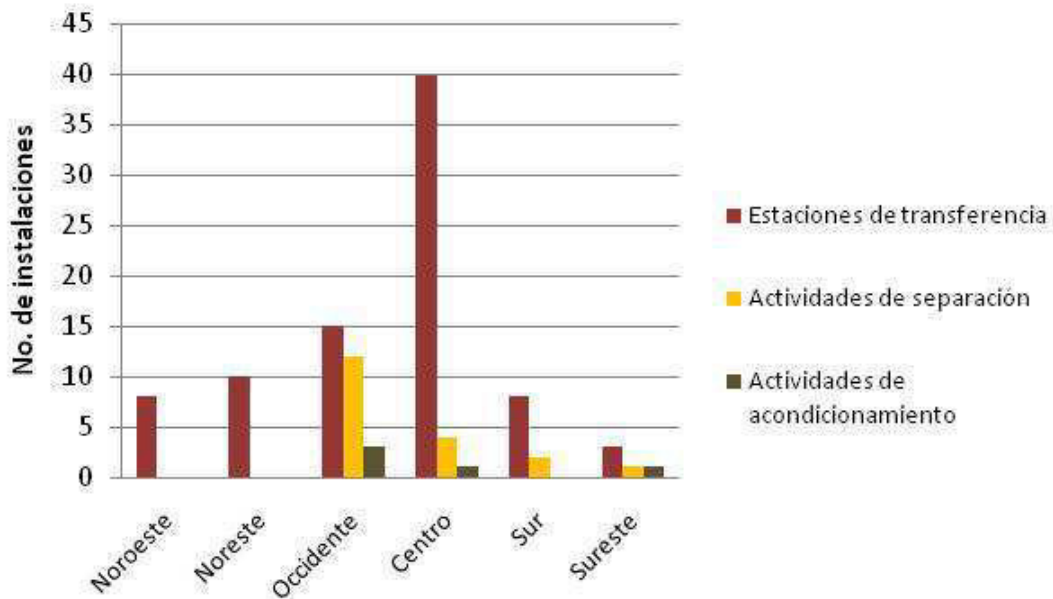
Dada la disponibilidad de datos tanto en los PEPGIR y PMPGIR; así como en el Censo Nacional de Gobierno. Módulo 6 de Residuos Sólidos Urbanos (MORSU), en este rubro se abordan solodos actividades; la separación física de los residuos y los tratamientos de tipo biológico, como los empleados para elaborar composta. En la Gráfica 19 se presentan los porcentajes de las entidades federativas donde se realiza el acopio de RSU, cabe hacer mención que este porcentaje es solamente la parte que proviene de los centros de acopio que son operados por el municipio.

Estaciones de transferencia por Estado		Cuadro 4
Entidad	Estaciones de transferencia	
Querétaro	1	
Tabasco	1	
Chiapas	1	
Michoacán de Ocampo	1	
Durango	2	
Quintana Roo	2	
Aguascalientes	3	
San Luis Potosí	3	
Sonora	3	
Chihuahua	3	
Veracruz de Ignacio de la Llave	3	
Oaxaca	4	
Baja California	5	
Nuevo León	5	
Morelos	7	
Puebla	7	
Jalisco	7	
Distrito Federal	13	
México	15	

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

Distribución de estaciones de transferencia por región

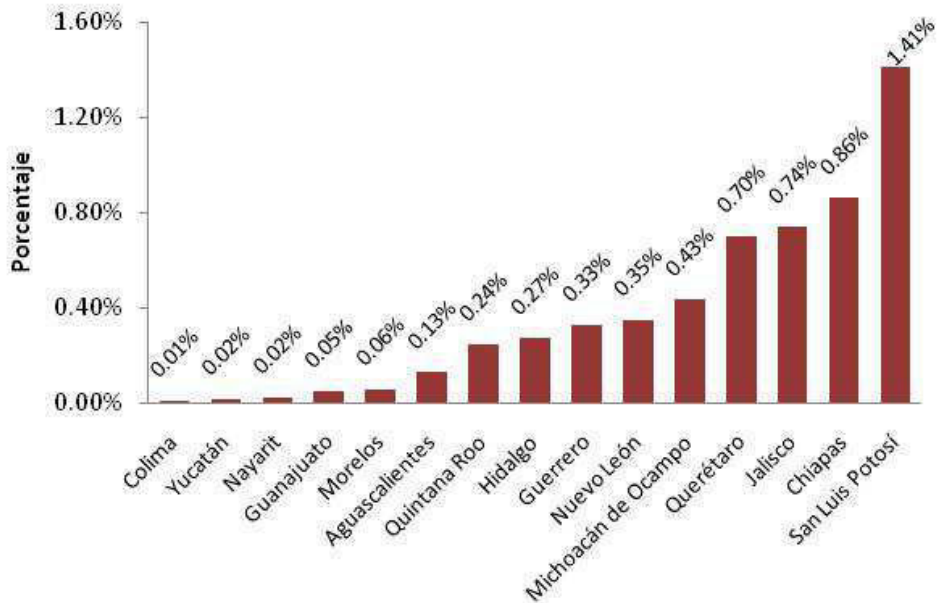
Gráfica 18



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, 2011

Porcentaje de reciclaje proveniente de centros de acopio de manejo municipal, por Estado

Gráfica 19



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, 2011

En lo que se refiere a las plantas de composta, de acuerdo a la información

disponible, existen 98 instalaciones en el país, en 22 casos no fue posible

verificar si continúan en operación de acuerdo a lo reportado por el INE, 2006. En el Cuadro 5, se enuncian las plantas

de composta, con las características principales: capacidad, tipo de residuos que reciben y fuente de información.

Plantas de composta existentes en el país, 2012				Cuadro 5
Ubicación	Capacidad instalada	Capacidad de operación	Fuente	Observaciones
Bordo Poniente Álvaro Obregón, DF	73000 ton/año	32120 ton/año	SOS-GDF, 2011	
Cuajimalpa, DF	1200 ton/año	960 ton/año	SOS-GDF, 2011	
Iztapalapa, DF	1838 ton/año	1127 ton/año	SOS-GDF, 2011	
Milpa Alta, DF	1380 ton/año	1380 ton/año	SOS-GDF, 2011	
Xochimilco, DF	1295 ton/año	446 ton/año	SOS-GDF, 2011	
55 plantas de composta a lo largo del país (no se cuenta con información sobre su ubicación)	ND	ND	SEDENA, 2012	Hojarasca que se genera por la poda de árboles y de césped, así como el empleo de residuos orgánicos de los comedores y el estiércol.
FONATUR, Benito Juárez. Quintana Roo	100 m ³ /día	15 m ³ /día	FONATUR, 20	lodos de tratamiento de aguas residuales y residuos orgánicos
Centro de Educación Ambiental Ecoguardas DF	ND	ND	SMA-GDF, 2009-2010	
Centro de Educación Ambiental de Xochimilco DF	ND	ND	SMA-GDF, 2009-2011	
Unidad Habitacional Nonoalco-Tlatelolco	ND	ND	Paulina Cornejo Moreno-Valle y Gonzalo Ortega, 2010	

Ubicación	Capacidad instalada	Capacidad de operación	Fuente	Observaciones
CU-UNAM, DF		24 m ³ /día	DGOC-UNAM, sf	ramas, pasto y hojas (sf: no se reporta el año de publicación)
Aguascalientes, Ags.	2 ton/día	ND	PMPGIR	
Querétaro, Qro.	ND	ND	PMPGIR	
Cooperativa Orgánica del Centro Ecol. Akumal Quintana Roo	ND	ND	CEAKUMAL, sf	
Xcaret Quintana Roo	ND	ND	XCARET, 2012	
Zacatepec de Hidalgo, Morelos	ND	ND	PEPGIR	
Tepoztlán, Morelos	ND	ND	PEPGIR	
Yautepec, Morelos	ND	ND	PEPGIR	
Cuernavaca, Morelos	48 m ³ /día	24 m ³ /día	PEPGIR	
Mérida, Yucatán	1,200 ton/año	25 m ³ /h	Mérida, 2011	
Nicolás Romero. Edo. México	ND	ND	BioSistemas, 2012	bioabono
ND: No disponible Fuente: elaboración propia con datos diversas fuentes				

El acopio informal o pepena, es un práctica común en el país, sin embargo no existe un dato preciso de la cantidad y productos que son recuperados durante esta actividad. Sin embargo se han realizado algunos estudios por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana en el 2010, realizado con el fin de actualizar los datos de composición y generación de los residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal para el periodo 2006-2008. Los valores de recuperación por el acopio informal se observan a continuación:

- Delegaciones Xochimilco, Coyoacán y Tlalpan del 6 a 10%.UNAM, 2010
- Delegación Milpa Alta del 3 a 4%. UNAM, 2010
- Delegaciones Benito Juárez, Iztapalapa y Venustiano Carranza del 5 a 8%.UAM, 2010.
- Delegaciones Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc, Álvaro Obregón y Miguel Hidalgo del 1 a 2%. IPN, 2010

Tomando esta información como referencia y considerando que las delegaciones en el Distrito Federal presentan diferente condiciones de

urbanización, calidad de vida, infraestructura, entre otras, podría estimarse que la recuperación promedio de los RSU por la actividad informal es 9.63% (ver anexo 9.3).

2.3.7. Disposición Final

De la cantidad de RSU que es enviada a disposición final; el 60.54% es dispuesta en rellenos sanitarios y sitios controlados¹, el 15.93% en tiraderos a cielo abierto y el 2.07% restante se desconoce donde se deposita.

Dentro de esta actividad de manejo de RSU, es importante resaltar a tres entidades: Baja California, Aguascalientes y Distrito Federal, quienes de acuerdo a lo reportado al 2011; estas entidades disponen el 100% de sus RSU en rellenos sanitarios y sitios controlados, por el contrario los Estados de Oaxaca, Michoacán y Tabasco reportan valores mayores al 55% de RSU dispuestos en tiraderos a cielo abierto; el comportamiento de los demás Estados se muestra en la Gráfica 20. Es de señalar que el 50% de las entidades federativas (16), reportan enviar entre el 80 y el 100% de sus residuos sólidos a rellenos sanitarios.

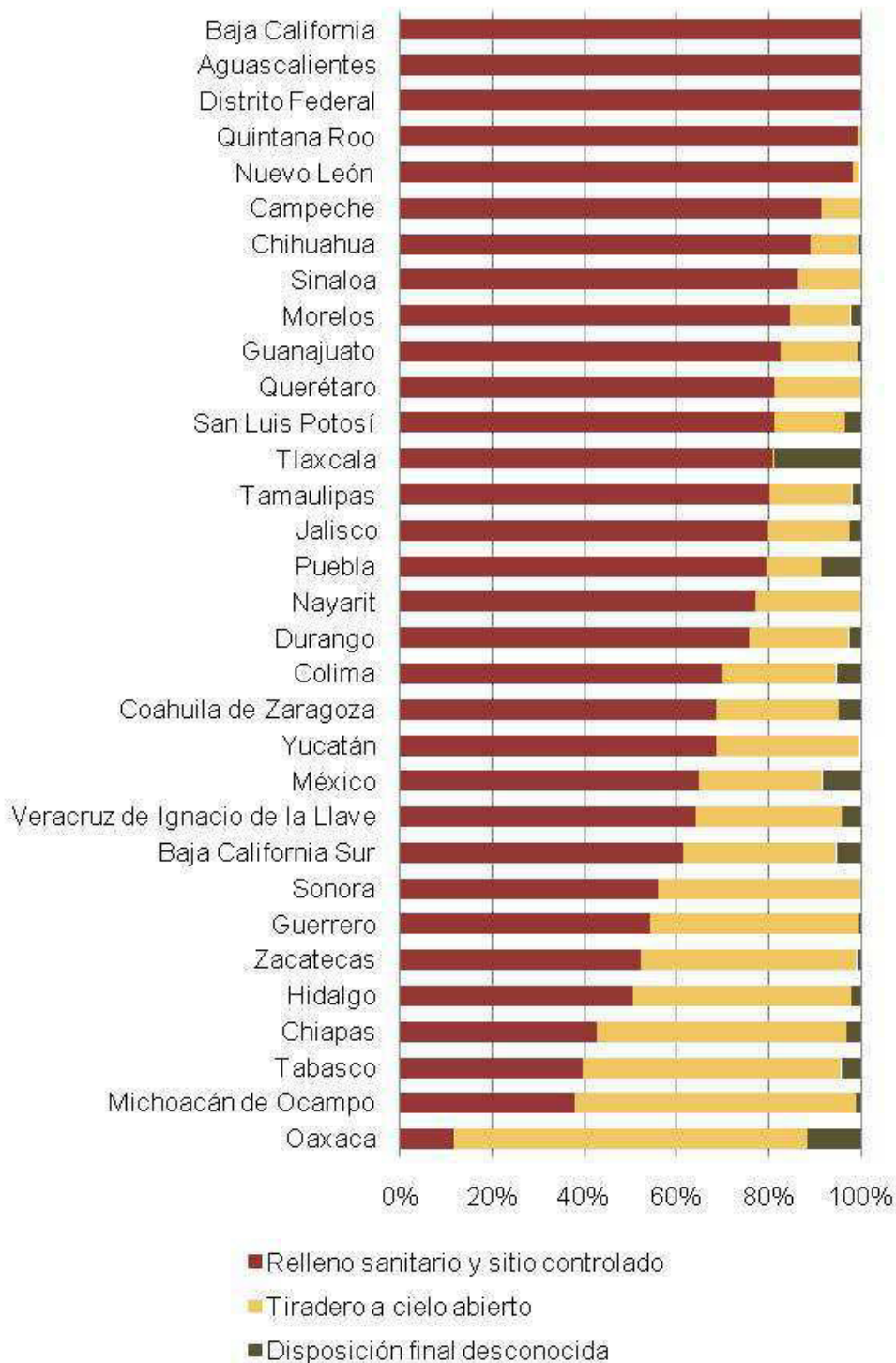
Del análisis de la disposición final por tamaño de municipio, se derivan las siguientes observaciones:

- Los municipios con un intervalo de población entre 20 y 30 mil habitantes, son los que mayor porcentaje (67.36%) disponen de RSU en tiraderos a cielo abierto,
- Los municipios con población mayor a 100 mil habitantes son quienes mejor disponen los RSU, pues alrededor del noventa por ciento lo hacen en rellenos sanitarios y sitios controlados, y
- Los municipios que tiene mayor porcentaje (15.33%) en desconocimiento de la disposición de RSU, son los menores a 10 mil habitantes.

La distribución de los municipios por intervalos de tamaño de población en las tres categorías de disposición final: relleno sanitario y sitio controlado, tiradero a cielo abierto y desconocido, se muestra en la Gráfica 21.

El análisis por región del país, tal como se muestra en la Gráfica 22, indica que las regiones Centro, Noroeste y Noreste, son las que mejor disponen sus residuos, con porcentajes de disposición en rellenos sanitarios y sitios controlados superiores al 80%. Por el contrario, la región con disposición inadecuada, corresponde a la Sur, con 47.66% de RSU depositados en tiraderos a cielo abierto.

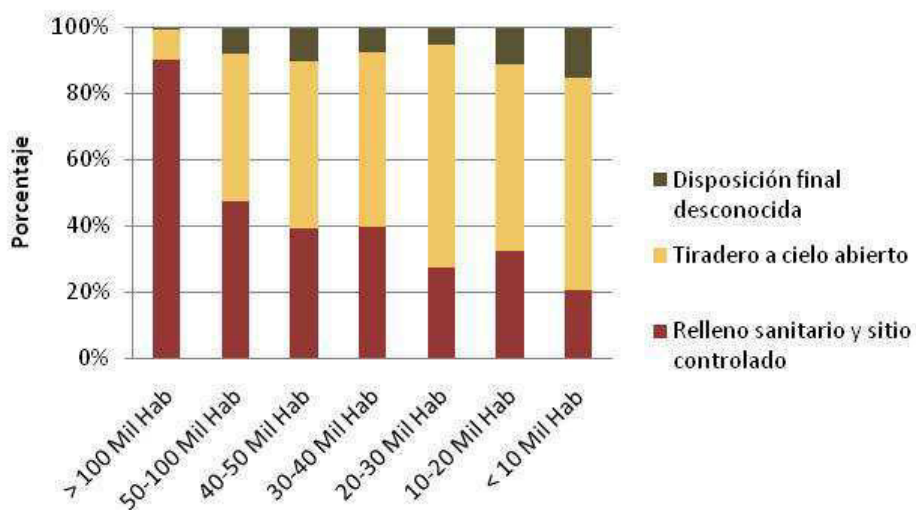
¹De acuerdo a los criterios de SEDESOL, corte de la información proporcionada, 2011.



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, SEDESOL y PEPGIR (2012)

Tipo de disposición final de RSU, por tamaño de municipio

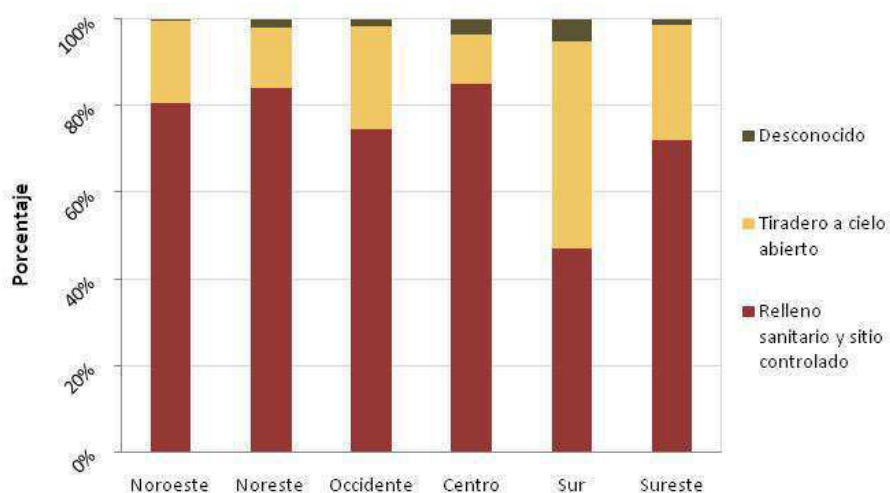
Gráfica 21



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

Tipo de disposición final de RSU, por región

Gráfica 22



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y PEPGIR (2012)

Al igual que los demás indicadores donde se incluyen los costos, los datos referentes disposición final de los RSU

son escasos, de los valores reportados dentro de los PEPGIR (2012), resulta un intervalo del \$20.52 a \$750.00 pesos

por tonelada; Temixco, Morelos y Ezequiel Montes, Querétaro, respectivamente.

2.4. MARCO JURÍDICO ACTUALIZADO EN EL PERIODO DEL 2006 AL 2012

De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 115, Fracción III, de la Constitución, independientemente de la responsabilidad asignada a los Municipios para la prestación de los servicios de limpia.

2.4.1. Marco Legal Federal

A nivel federal, el marco legislativo que aplica a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos comprende como Ley Marco: la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) de 1988 y como Ley del Sector: la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del 2003. Las reformas introducidas en ambas leyes tras su publicación se presentan en el Cuadro 6 y Cuadro 7, las cuales fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

Reformas a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, periodo de 2006-2012		Cuadro 6
Fecha de las Reformas (DOF)	Reformas	Texto de modificación
22 de mayo de 2006	Artículo Primero.- Se adicionan los párrafos tercero y cuarto al Artículo 111.	En la resolución administrativa correspondiente, se señalarán o, en su caso, adicionarán, las medidas que deberán llevarse a cabo para corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado al infractor para satisfacerlas y las sanciones a que se hubiere hecho acreedor. Dentro de los cinco días hábiles que sigan al vencimiento del plazo otorgado al infractor para subsanar las deficiencias e irregularidades observadas, éste deberá comunicar por escrito y en forma detallada a la autoridad ordenadora, haber dado cumplimiento a las medidas ordenadas en los términos del requerimiento respectivo.
	Artículo Segundo.- Se reforman los Artículos 1, fracción XIII;	XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.
	7, fracción VIII y 101, y se adiciona un primer párrafo, recorriéndose los demás párrafos en su orden al Artículo 104.	VIII. Verificar el cumplimiento de la normatividad en las materias de su competencia e imponer las medidas correctivas, de seguridad y sanciones que en su caso correspondan;



Fecha de las Reformas (DOF)	Reformas	Texto de modificación
	Artículo Tercero.- Se adiciona la fracción V al Artículo 112.	V. Multa por el equivalente de veinte a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción.
30 de mayo de 2012	Artículo Único.- Se adiciona una fracción XIII al artículo 96	XIII. Identificar los requerimientos y promover la inversión para el desarrollo de infraestructura y equipamiento, a fin de garantizar el manejo integral de los residuos.

Fuente: Elaboración propia con información del DOF, 2012

Reformas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, periodo de 2006-2012	Cuadro 7
---	----------

Fecha de Reformas (DOF)	Reformas	Texto de modificación
28 de enero de 2011	Artículo Único.- Se adiciona una fracción XVII, recorriéndose en su orden las subsecuentes al Artículo 3º. Artículo Único.- Se reforma el Artículo 41; y se adicionan, una fracción V al Artículo 2o; una fracción V Bis al Artículo 3o; una fracción XXI al Artículo 5o, recorriéndose las subsecuentes en su orden; una fracción XXI al Artículo 7o., recorriéndose las subsecuentes en su orden; una fracción XVI al Artículo 80, recorriéndose las subsecuentes en su orden de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	Término de Residuo se recorre
9 de abril de 2012	Artículo Sexagésimo Segundo. Se reforman los artículos 3o., fracción XXXV; 64, tercer párrafo; 85; 111, fracción IX; 140; 141, primer párrafo; 143; 144, primer párrafo; y 146	ARTÍCULO 140. La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía. ARTÍCULO 141. La Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Economía y de Salud, expedirá normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la

Fecha de Reformas (DOF)	Reformas	Texto de modificación
-------------------------	----------	-----------------------

generación de residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia con información del DOF, 2012a

En lo que se refiere a las normas mexicanas en la materia, la SEMARNAT está actualmente trabajando en la actualización de las NMX referentes a muestreo, cuarteo, peso volumétrico, subproductos y generación per cápita, que son las NMX-AA-015-1985, NMX-AA-019-1985, NMX-AA-022-1985 y NMX-AA-061-1985 respectivamente; con lo cual podrá contarse con una metodología general y actualizada para elaborar los muestreos de residuos sólidos urbanos.

2.4.2. Marco Legal Estatal

El estado actual de la legislación de los residuos sólidos urbanos a nivel estatal se presenta en el Cuadro 8, complementando dicha información con la referencia de las entidades que cuentan con su Programa Estatal para

la Prevención y Gestión Integral de Residuos o su equivalente.

Llama la atención que trece de las 32 entidades federativas (40%), no solo han formulado sus leyes con base en lo dispuesto en la Ley General, sino que también cuentan con sus reglamentos en la materia (Aguascalientes, Baja California, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Quintana Roo y Tlaxcala). Siete entidades federativas (20%) ya emitieron sus leyes en materia de residuos de conformidad con la Ley General, sin embargo aún no establecen sus reglamentos correspondientes (Campeche, Coahuila, Colima, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz, Yucatán y Zacatecas); mientras que otras regulan los residuos sólidos a partir de Códigos o de leyes ambientales (como el Estado de México y Tabasco).

Marco Regulatorio de los RSU por Entidad Federativa y Avances en la Integración de los Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos			Cuadro 8
Entidad Federativa	Marco Estatal Normativo	Publicación/Reforma	Observaciones
Aguascalientes	Ley de Protección Ambiental y su Reglamento PEPGIR (2010)	2000/2009	
Baja California	Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento PEPGIR (2010)	2007	
Baja California Sur	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente	1992/2002	Sin Ley en materia de RSU,

Entidad Federativa	Marco Estatal Normativo	Publicación/Reforma	Observaciones
	PEPGIR (2010)		el PEPGIR se fundamenta en la LGPGIR
Campeche	Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos PEPGIR (2010)	2008	
Chiapas	Ley Ambiental PEPGIR(En revisión)	2009	
Chihuahua	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente PEPGIR (2010)	2005/2011	
Coahuila	Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	2005	PEPGIR en elaboración
Colima	Ley de Residuos Sólidos PEPGIR (2011)	2006	
Distrito Federal	Ley de Residuos Sólidos y su Reglamento PEPGIR(2010)	2003/2004	
Durango	Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento PEPGIR (2011)	2007	
Guanajuato	Ley para la Gestión Integral de Residuos y su Reglamento Sin PEPGIR	2005	
Guerrero	Ley Número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento PEPGIR (2009)	2008	
Hidalgo	Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos PEPGIR en revisión	2011	PEPGIR en proceso de elaboración
Jalisco	Ley de Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento PEPGIR (2011)	2007	

Entidad Federativa	Marco Estatal Normativo	Publicación/Reforma	Observaciones
México	Código para la Biodiversidad. Libro Cuarto: De la Prevención y Gestión Integral de Residuos PEPGIR (2009)	2006/2008	
Michoacán de Ocampo	Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento PEPGIR (2008)	2010	
Morelos	Ley de Residuos Sólidos y su Reglamento PEPGIR (2009)	2007	
Nayarit	Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente PEPGIR(2009)	2001/2007	
Nuevo León	Ley Ambiental PEPGIR (2012)	2005/2010	PEPGIR en proceso de elaboración
Oaxaca	Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos PEPGIR (2012)	2009	PEPGIR en proceso de elaboración
Puebla	Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial y su Reglamento PEPGIR (2012)	2006	PEPGIR en proceso de elaboración
Querétaro	Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento PEPGIR (2010)	2004	
Quintana Roo	Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos y su Reglamento PEPGIR (2009)	2007	
San Luis Potosí	Ley Ambiental Sin PEPGIR	1999/2010	PEPGIR en proceso de elaboración
Sinaloa	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente Sin PEPGIR	1991/1993	PEPGIR en proceso de elaboración
Sonora	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	1991/2008	

Entidad Federativa	Marco Estatal Normativo	Publicación/Reforma	Observaciones
	PEPGIR (2011)		
Tabasco	Ley de Protección Ambiental Sin PEPGIR	2005	PEPGIR en proceso de elaboración
Tamaulipas	Código para el Desarrollo Sustentable. Libro Tercero: de la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado Sin PEPGIR	2008	PEPGIR en proceso de elaboración
Tlaxcala	Ley de Ecología y Protección al Ambiente y su Reglamento Sin PEPGIR	1994/2005	
Veracruz	Ley No. 847 de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Sin PEPGIR	2004	PEPGIR en proceso de elaboración
Yucatán	Ley para la Gestión Integral de los Residuos PEPGIR (2009)	2011	
Zacatecas	Ley de Residuos Sólidos Sin PEPGIR	2010	

Fuente: Elaboración propia con información del DGCCOJN (2012)

El 63% de las entidades federativas ya cuentan con su Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, o su equivalente, mientras que otro 28% lo está elaborando; de manera que sólo un 9% tienen esta tarea pendiente, aunque paradójicamente en algunas de ellas los municipios se han adelantado a elaborar

el suyo utilizando como referencia el Programa Nacional.

El Cuadro 9 muestra las normas técnicas ambientales de las entidades federativas, que fueron elaboradas y/o reformadas durante el periodo de 2006-2012.

Normas técnicas ambientales referentes a los RSU de entidades federativas, publicadas o reformadas de 2006 a 2012			Cuadro 9
Entidad	Código	Descripción	Fecha de publicación
Estado de	NTEA-006-SMA-RS-	Norma Técnica Estatal Ambiental que establece los requisitos para la producción de los	6 Octubre 2006

Entidad	Código	Descripción	Fecha de publicación
México	2008	mejoradores de suelos elaborados a partir de residuos orgánicos	
	NTEA-010-SMA-RS-2008	Norma Técnica Estatal Ambiental que establece los requisitos y especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México	21 Mayo 2009
	NTEA-013-SMA-RS-2011	Norma Técnica Estatal ambiental, que establece las especificaciones para la separación en la fuente de origen, almacenamiento separado y entrega separada al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México.	28 septiembre 2011
Distrito Federal	PROY-NADF-020-AMBT-2011	Proyecto de Norma Ambiental para el Distrito Federal, que establece los requerimientos mínimos para la producción de composta a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, agrícolas, pecuarios y forestales, así como las especificaciones mínimas de calidad de la composta producida y/o distribuida en el Distrito Federal	25 Septiembre 2012
Jalisco	NAE-SEMADES-007/2008	Norma Ambiental Estatal, criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y valorización de los residuos en el Estado de Jalisco	10 Junio 2008

Fuente: Elaboración propia con información del DGCCOJN (2012)

2.4.3. Marco Legal Municipal

A nivel municipal, el marco legal en materia de RSU se fundamenta principalmente en diversas disposiciones emitidas por los ayuntamientos, tales como reglamentos, códigos y bandos municipales.

Los reglamentos municipales en los que se sustenta la gestión de los residuos sólidos urbanos comprenden las siguientes modalidades:

- Reglamento de Limpia o Limpieza; y de Limpia y Sanidad.
- Reglamento de Prevención y Gestión Integral de Residuos
- Reglamento del Servicio Público de Limpia y Disposición de Desechos
- Reglamento de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos
- Reglamento de Ecología
- Reglamento de Aseo Público
- Otros: Reglamento de Aseo, Limpia, Desechos Peligrosos y Potencialmente Peligrosos, Reglamento de Limpia, Aprovechamiento y Manejo de

Residuos Sólidos Urbanos, Reglamento de Ecología y Protección Ambiental, Reglamento de Protección Ambiental, Reglamento de Residuos y Reglamento de Servicios Públicos.

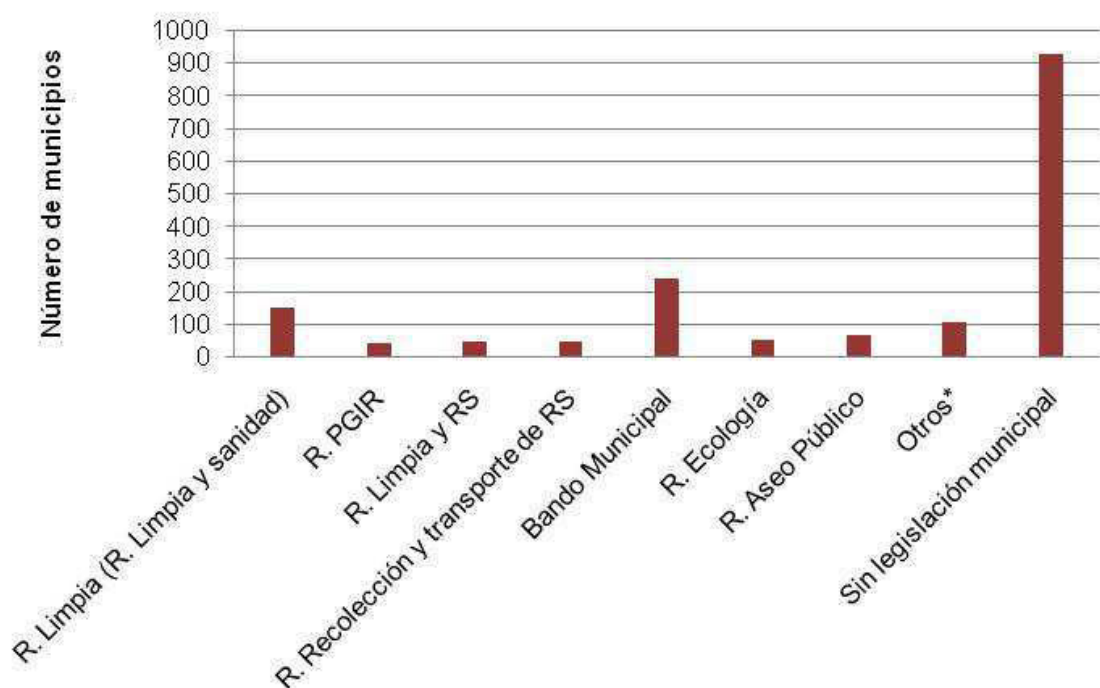
Los aspectos que cumplen con el sistema de gestión de RSU cada una de las modalidades ya mencionadas, se describen en el anexo 1.1.

A continuación se enlistan para diferentes entidades federativas, los municipios que cuentan con un reglamento en materia de servicios de limpia o similar (la mayoría de ellos), aprovechamiento y manejo de residuos sólidos urbanos, o de ecología o medio ambiente que comprenden disposiciones en materia de residuos, de los que se tuvo conocimiento (El desglose de los municipios por entidad se muestran en el anexo 9.5). El número de municipios que disponen de alguna de estas modalidades de reglamentos, hace ver la necesidad de impulsar fuertemente la reglamentación municipal de los residuos sólidos urbanos con un enfoque armonizado acorde a lo dispuesto en la Ley General, y en las leyes de las entidades federativas que corresponda:

- Aguascalientes (Tres Municipios).
- Baja California (Cuatro Municipios).
- Baja California Sur (Dos Municipios).
- Campeche (Cinco Municipios).
- Chiapas (17Municipios).

- Chihuahua (66Municipios).
- Coahuila (38 Municipios).
- Colima (Nueve Municipios).
- Distrito Federal (Una Delegación)
- Durango (11 Municipios).
- Estado de México (17 Municipios).
- Guanajuato (26 Municipios).
- Hidalgo (Seis Municipios).
- Jalisco (43Municipios).
- Michoacán (50 Municipios)
- Morelos (Nueve Municipios).
- Nayarit (cuatro Municipios).
- Nuevo León (28 Municipios).
- Oaxaca (Un Municipio).
- Puebla (Un Municipio)
- Querétaro (Nueve Municipios).
- Quintana Roo (Siete Municipios).
- San Luis Potosí (Un Municipio)
- Sinaloa (12 Municipios).
- Sonora (Seis Municipios).
- Tabasco (Dos Municipios).
- Tamaulipas (12 Municipios)
- Tlaxcala (Tres Municipios).
- Veracruz (18 Municipios).
- Yucatán (Ocho Municipios)
- Zacatecas (Un Municipio)

En la Gráfica 23, se indican los porcentajes de las diferentes modalidades de regulación municipal de los RSU, algunas de las cuales solo mencionan obligaciones y responsabilidades a nivel general en materia de sistemas de limpia, servicios públicos, manejo de residuos, obligaciones de los ciudadanos y prohibiciones, así como se muestra la proporción de municipios que no cuentan con ninguna regulación.



Fuente: Elaboración propia con información del DOF y DGCCOJN (2012)

PERSPECTIVA LA DE MÉXICO

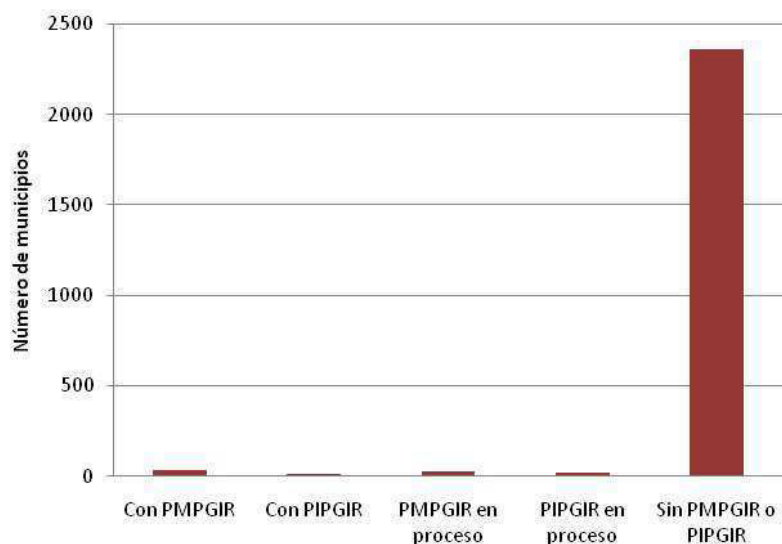
En la Gráfica 24 se pone en evidencia el rezago en la elaboración de los Programas Municipales o Intermunicipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

2.5. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RSU A NIVEL INTERNACIONAL PARA PONER EN

Para poner en perspectiva los datos diagnósticos de la situación en México de la gestión de los residuos sólidos urbanos, en esta sección se refieren experiencias en la materia de otros países, tanto del Continente Americano como de Europa, a partir de la descripción del comportamiento de algunos indicadores, como los que se muestran en el Cuadro 10 y Cuadro 11.

Avances en la Elaboración de Programas Municipales e Intermunicipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Gráfica 24



Fuente: Elaboración propia con información del DOF y DGCCOJN (2012)

Indicadores de generación y recolección de RSU				Cuadro 10
País	Gpc (kg/hab/día)	Recolección selectiva (%)	Recolección mezclada (%)	Cobertura de recolección (%)
Bolivia	0.490	ND	ND	83.3
Guatemala	0.610	ND	ND	77.7
Honduras	0.610	ND	ND	64.6
Colombia	0.620	ND	ND	98.9
Ecuador	0.710	ND	ND	84.2
Jamaica	0.710	ND	ND	73.9
México ²	0.852	9.11	74.825	83.93
Costa Rica	0.880	ND	ND	90.4
El Salvador	0.890	ND	ND	78.8
Brasil	1.000	ND	ND	96.0
Argentina	1.150	ND	ND	99.8
Chile	1.250	ND	ND	97.8
Unión Europea	1.436	ND	ND	ND
España	1.575	20.44	79.56	ND
EUA	2.100	ND	ND	ND
Belice	ND	ND	ND	85.2

Fuente: Elaboración propia con información de diversas fuentes: INE (2012), EPA (2006), BID-OPS-AIDIS (2010)

²Datos del diagnóstico nacional de residuos 2012.

Costos de manejo de RSU endólares Americanos				Cuadro 11
País	Barrido (US\$/Km)	Recolección (US\$/Ton)	Transferencia (US\$/Ton)	Disposición final (US\$/Ton)
Bolivia	5.25	15.27	ND	7.89
Honduras	6.62	20.81	ND	8.16
Colombia	9.41	34.12	ND	23.31
Guatemala	9.94	10.84	ND	ND
Costa Rica	ND	22.65	ND	18.81
El Salvador	ND	30.42	ND	21.02
Ecuador	ND	30.05	ND	5.61
México	14.43	37.79	4.90	20.83
Brasil	28.05	42.46	ND	31.48
Chile	31.68	23.34	4.63	11.43
Argentina	38.93	54.02	15.09	17.63

Elaboración propia con información de diversas fuentes: EPA (2006), BID-OPS-AIDIS (2010)
*(12.86) Tipo de cambio con fecha al 22 octubre 2012.

2.6. PROYECTOS ASOCIADOS AL MANEJO INTEGRAL DE RSU FINANCIADOS POR EL GOBIERNO FEDERAL 2009-2011

A partir del 2009, los recursos públicos federales fueron aplicados a través del Ramo 16 principalmente, y sus diversos Anexos; 31 para el 2009, 34 para el 2010, 31 para el 2011 y 36 para el 2012,

todos ellos pertenecientes al Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para cada Ejercicio Fiscal indicado.

De acuerdo a los padrones de beneficiarios de los años 2009 a 2012; la entidad federativa con el mayor número de apoyos recibido durante el periodo 2009-2012 fue el Estado de México, seguida de Hidalgo y Puebla tal como se aprecia en el siguiente cuadro.

Distribución de los apoyos técnicos y financieros por entidad federativa, 2009-2012					Cuadro 12
Entidad Federativa	2009	2010	2011	2012	Total
Estado de México	0	61	87	28	176
Hidalgo	21	27	110	6	164
Puebla	15	6	31	31	83
Tabasco	3	23	15	21	62
Oaxaca	0	23	16	8	47

Entidad Federativa	2009	2010	2011	2012	Total
Chiapas	17	20	8	0	45
Sinaloa	0	0	24	18	42
Zacatecas	1	5	11	2	19
Durango	4	5	4	4	17
Campeche	2	1	1	11	15
Morelos	0	8	4	2	14
Coahuila	0	2	0	11	13
Quintana Roo	3	4	1	3	11
Yucatán	4	3	1	2	10
Nayarit	3	2	3	2	10
Guerrero	2	5	2	0	9
Jalisco	4	4	1	0	9
Chihuahua	8	1	0	0	9
Sonora	0	5	2	2	9
Guanajuato	0	2	3	3	8
Distrito Federal	0	5	1	1	7
Colima	0	1	0	6	7
Michoacán	0	4	1	0	5
Baja California Sur	0	0	0	5	5
Nuevo León	0	1	2	1	4
San Luis Potosí	0	1	1	1	3
Tamaulipas	0	0	2	1	3
Baja California	0	1	0	2	3
Aguascalientes	0	3	0	0	3
Veracruz	0	0	0	3	3
Tlaxcala	0	1	0	1	2
Querétaro	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2012)

Respecto al número de proyectos realizados, en el año 2009 se reportaron 87 apoyos técnicos, valor que se incrementó para el año 2010 a 224, en el 2011 a 331 y el 2012 disminuyó a 175, dando un total de 817 apoyos técnicos durante 2009-2012.

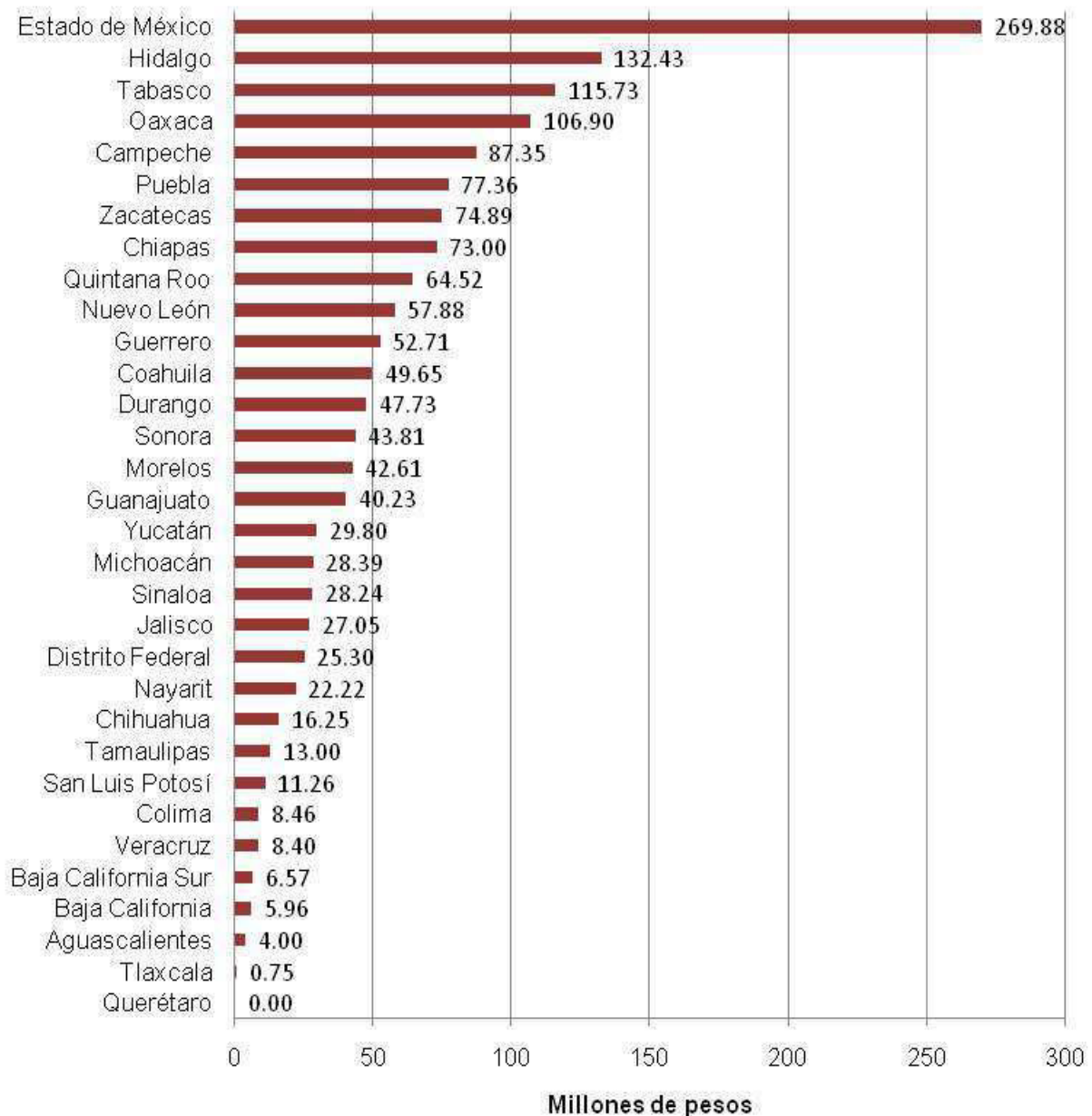
En cuanto a monto económico, estos apoyos significaron la inversión de 1,572 millones de pesos, siendo las entidades de Estado de México, Hidalgo y Guerrero las que recibieron el mayor apoyo económico, tal como se puede apreciar en la Gráfica 25; por el contrario, las entidades que recibieron menor apoyo económico fueron Baja California, Aguascalientes y Tlaxcala.

Mención aparte merece el estado de Querétaro quien no recibió apoyo

económico durante este periodo.

Entidades con mayores apoyos económicos 2009-2012

Gráfica 25



Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT (2012).

Respecto a la distribución por tipo de proyecto; un 49% fue para equipamiento del sistema de recolección y maquinaria en el relleno sanitario, 14% para la construcción de rellenos sanitarios;

mediante la modalidad municipal o intermunicipal, el 14% para el saneamiento y clausura de sitios de disposición final. Por el contrario, los proyectos que menos apoyo recibieron

fueron: Elaboración de Programas (6%), Obras complementarias (7%); y saneamiento y clausura de sitios de disposición final (10%).

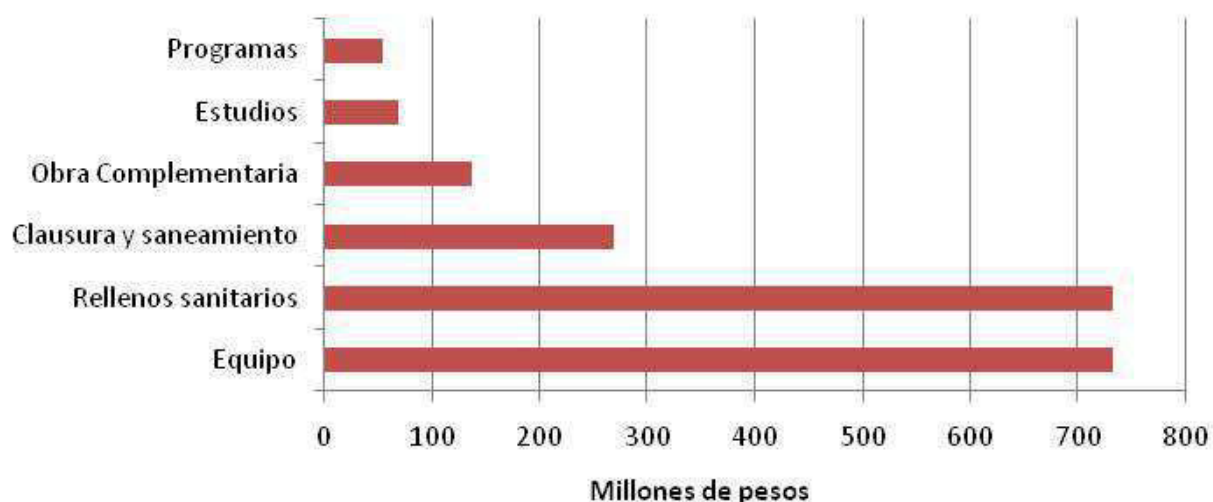
Respecto al comportamiento por monto económico, del presupuesto otorgado en el periodo del 2009 al 2012, los mayores montos fueron destinados a: equipo del sistema de recolección y maquinaria en el relleno sanitario; y para

la construcción de rellenos sanitarios. Tal como se observa en la Gráfica 26.

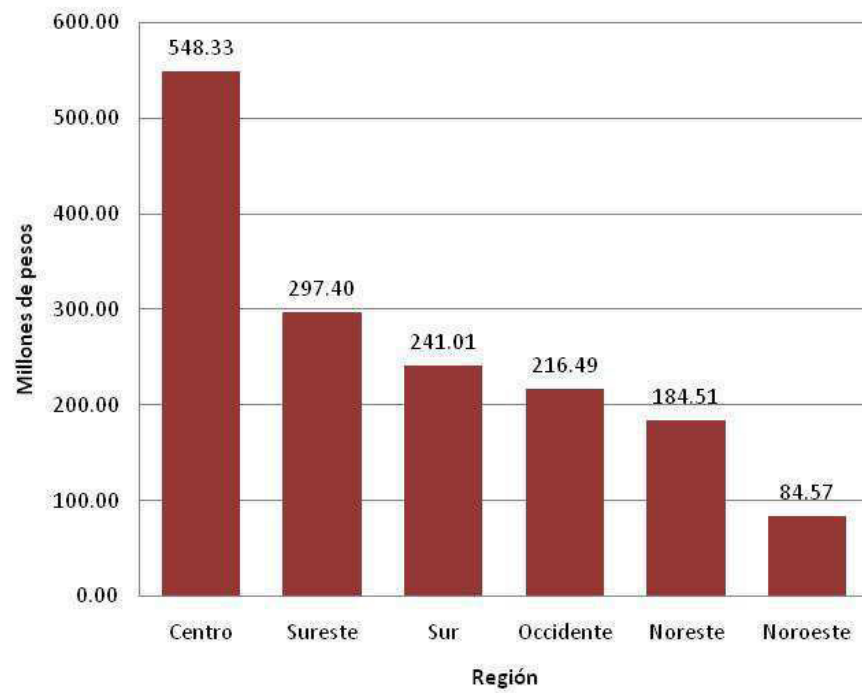
Si el análisis de la distribución de los recursos asignados durante 2009-2012, se realiza por región (Gráfica 27), se observa que la Región Centro es la que mayor presupuesto ha recibido, mientras que la que menor asignación tiene es la Región Noroeste.

Distribución de presupuesto económico por tipo de proyecto, 2009-2012

Gráfica 26



Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT (2012)



Fuente: elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012

3. RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

3.1. ANTECEDENTES

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) define a los residuos de manejo especial como 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.

A su vez, la Ley define a un proceso productivo como el conjunto de actividades relacionadas con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, por lo que se entiende que todo residuo generado a lo largo de dichos procesos, ya sea como subproductos no deseados, como productos fuera de especificación, como remanentes o materiales de desecho, que no reúnan las características para ser considerados como residuos peligrosos, corresponden a residuos de manejo especial.

Las fuentes generadoras de los RME, de acuerdo con lo antes señalado, incluyen a las actividades de los sectores Primario, Secundario y Terciario que el INEGI tiene registradas por entidad federativa y municipio, en su Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), entre

las cuales habrá que distinguir a las grandes generadoras de residuos (que generan más de 10 ton/año), cuyo control es responsabilidad de las autoridades ambientales de las entidades federativas, mientras que son las propias fuentes generadoras de RME que deben ocuparse de su manejo a través de procesos y empresas prestadoras de servicios autorizadas para ello.

Para estimar el universo de fuentes de RME que son grandes generadores de ellos, podrían tomarse en consideración factores tales como, el número de empleados por empresa; ello con el fin de impulsar su registro ante las autoridades con competencia en la materia y la formulación de planes de manejo tendientes a lograr su reducción, reutilización, aprovechamiento o valorización material o energética, reduciendo el volumen destinado a disposición final. Tales planes, de acuerdo con la legislación en la materia, deben ser sustentados en diagnósticos básicos que describan la cantidad y composición de los RME generados en cada fuente.

Por su parte, en su Artículo 19, la Ley General establece ocho categorías definidas de residuos de manejo especial y en el proyecto de norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, se establecen las bases para formular los planes de manejo correspondientes. Dichas categorías pueden comprender corrientes y subproductos específicos, además de preverse que otras adicionales sean propuestas mediante el mutuo acuerdo

entre la Secretaría (SEMARNAT) y las entidades federativas con el fin de facilitar su gestión integral. Como ejemplos de estos tipos de corrientes de RME se pueden mencionar las llantas usadas y aquellos residuos valorizables como las botellas de PET o de vidrio.

Con el fin de contribuir a dimensionar el universo de residuos de manejo especial susceptibles de aprovechamiento y valorización o que requieran de infraestructura para su manejo integral, se presentan a continuación los datos de los volúmenes de generación de quince corrientes de RME, que fueron calculados a través de estimaciones basadas en estudios y documentos aquí citados. Lo anterior con las siguientes consideraciones: a) las características únicas que tienen las diferentes corrientes de RME en cuanto a comportamiento y fuentes de generación; b) la escasa información

directa sobre los tipos de residuos de cada corriente, c) la complejidad que presentan las fuentes de datos nacionales y d) las consideraciones particulares para cada residuo.

En el Cuadro 13 se muestran las categorías de RME de acuerdo a lo establecido en el artículo 19 de la LGPGIR, fracciones I a IX; así como la disponibilidad de información para cada tipo de residuos en el período 2006 a 2012.

3.2. INDICADORES DE LA SITUACIÓN DE LOS RME

En el Cuadro 14 se presenta un panorama general de los valores más representativos de los tipos de RME considerados en el presente diagnóstico.

Disponibilidad de información por tipo de categoría de RME de 2006 a 2012		Cuadro 13
Categoría (Artículo 19 de la LGPGIR)	Tipo de residuos	Disponibilidad de información
I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición		ND
II. Residuos de servicios de salud, con excepción de los biológico-infecciosos		ND
III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades	Pesqueras: pesca y acuicultura	DGSPYRNR (2010) SAGARPA (2006 a 2010)
	Agrícolas: agroplásticos	SEMARNAT (2007) SEMARNAT (2009)
	Silvícolas	ND
	Forestales	ND
	Avícolas	ND
	Ganaderas: excretas de porcinos y bovinos lecheros	INEGI (2007) redalyc (2004) SAGARPA (2007) SAGARPA (2007a) SAGARPA (s.f.)

Categoría (Artículo 19 de la LGPGIR)	Tipo de residuos	Disponibilidad de información
		UNAM (s.f.)
IV. Residuos de los servicios de transporte	Puertos	ND
	Aeropuertos: AICM	Plan de manejo del AICM (2010)
	Terminales ferroviarias	ND
	Terminales portuarias	ND
	Aduanas	ND
V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales		CONAGUA (2012)
VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes	Tiendas departamentales	ND
	Centros comerciales	ND
	Centrales de abastos	ND
	Tiendas de autoservicio	WalmartMX (2012)
VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general	Restos de tabiques, piedras, concreto, morteros, madera, alambres, varillas y cerámica, mezclados todos ellos con tierra, materiales granulares y otros componentes utilizados en las construcciones	SEMARNAT (2009a)
VIII. Residuos tecnológicos	Electrodomésticos	SEMARNAT (2010)
	Electrónicos	INE (2007) INE (2010) SEMARNAT (2007a)
	Vehículos al final de su vida útil	SEMARNAT (2009b) SEMARNAT(2012a)
IX. Otros	Residuos de llantas	COCEF (2008) SEMAC (2012) SMADF (2002) SEMARNAT (2012b)
	Vidrio	Vitro (2011) SEMARNAT (2010a)
	Pilas	AMEXPILAS (2006) AMEXPILAS (2008) AMEXPILAS (2012) INE (2007a) INE (2009) INE (2009a)
	Papel y cartón	SEMARNAT (2010b)
	Hoteles	AMHM (s.f.) GTZ (2008) SECTUR (2011)

ND: No disponible. / Fuente: Elaboración propia.

Indicadores de generación y aprovechamiento de algunas corrientes de RME. Promedio del período 2006-2012			Cuadro 14
RME	Generación promedio[mil ton/año]	% Aprovechamiento promedio anual	% Disposición final ³
Agroplásticos	313.13	ND	ND
Excretas ⁴	66,708.27	ND	ND
Pesca	799.02	3.67	ND
Residuos del Aeropuerto de la Cd. de México	8.04	32.20	67.43
Lodos PTAR (municipales)	232.00	ND	100
Tiendas de autoservicio: Wal-Mart	407.19	67.97	32.03
Construcción y Demolición	6,111.09	ND	ND
Electrodomésticos	21.66	ND	ND
Electrónicos	263.85	ND	ND
Vehículos al final de su vida útil [vehículos/año]	805,202.50	ND	ND
Llantas	1,011.03	ND	ND
Vidrio	1,142.57	ND	ND
Pilas	33.98	3.13	ND
Papel y cartón	6,819.83	48.59	11
Residuos de hoteles	276.22	1.49	98.51

ND: No disponible.

Fuente: Elaboración propia con datos de planes de manejo, diagnósticos y estudios (ver Cuadro 13)

³En rellenos sanitarios o sitios controlados

⁴ Excretas de porcinos y bovinos lecheros

3.3. MANEJO POR TIPO DE RME

En el presente capítulo, se presentan los datos correspondientes a los quince tipos de categorías de RME indicados en el Cuadro 14, de acuerdo con la información disponible del 2006 al 2012, lo que hace que para algunas corrientes de RME no haya sido posible estimar la información de algunos rubros. En cada categoría se explican las consideraciones hechas para la estimación de los datos.

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición.

II. Residuos de servicios de salud, con excepción de los biológico-infecciosos.

Durante el periodo que corresponde a este diagnóstico, no se obtuvo información relacionada a los grupos I (Residuos de las rocas o los productos de su descomposición) y II (Residuos de servicios de salud, con excepción de los biológico-infecciosos) que permita establecer los valores de generación,

valorización y disposición final de este tipo de residuos, por lo que se sugiere que para el siguiente periodo de estudio se establezca una metodología que permita calcular o registrar los datos necesarios para poder integrar la información correspondiente al diagnóstico básico.

III. Residuos generados por las actividades primarias.

a) Acuicultura y pesca

De acuerdo a lo descrito en el documento: "Identificación, clasificación y diagnóstico de los residuos de manejo especial generados por las actividades pesqueras" Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables de la SEMARNAT: DGSPYRNR (2010), los residuos generados por la producción pesquera y acuícola se originan durante las labores de pesca, cultivo, industrialización, distribución, comercialización y consumo de productos marinos. El Cuadro 15 muestra la variedad de residuos que puede generar la industria pesquera.

Residuos generados por tipo de actividad productiva pesquera		Cuadro 15
Actividad	Residuos generados	
	Orgánicos	Inorgánicos
Pesca	Descartes ⁵ , vísceras, cartílagos, aletas, piel, huesos, escamas, sangre.	Materiales de pesca
Cultivo	Cabeza de camarón, valvas, vísceras.	Residuos de actividades administrativas (RSU)
Industria	Vísceras, cartílagos, piel, hueso, escamas, aletas, sangre, cabezas de crustáceo, etc.	Residuos de actividades administrativas (RSU) Residuos de proceso (empaques, herramientas, etc.)
Comercio	Vísceras, cartílagos, piel, huesos, escamas, sangre.	Residuos del establecimiento (papel, PET, vidrio, etc.)

Fuente: Elaboración propia con datos de DGSPYRNR (2010).

⁵Descargas al mar, incluye restos de los organismos marinos y residuos sólidos de limpieza a bordo

Tomando como base los cálculos realizados en el estudio de DGSPYRNR (2010), el cual presenta datos de la generación de residuos en el Pacífico Norte para el año 2008, se realizaron estimaciones a nivel nacional para los años 2006 a 2010. Dichos cálculos consisten en una diferencia entre la materia prima que se incorpora a los procesos y la producción obtenida en biomasa para su comercialización.

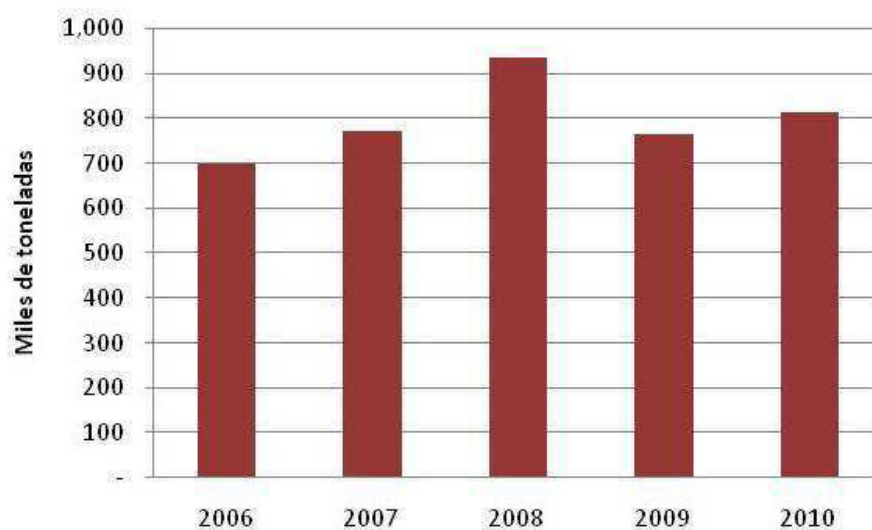
Los datos requeridos fueron obtenidos de los anuarios estadísticos de acuicultura y pesca (SAGARPA, 2006 a 2010) y fueron los siguientes:

- Volumen de la producción pesquera en peso desembarcado [ton].
- Volumen de la materia prima procesada [ton].
- Volumen de la producción obtenida [ton].
- Porcentajes de aprovechamiento de cada tipo de acuacultivo.

La Gráfica 28 muestra el comportamiento de la generación de los residuos orgánicos de este sector de acuerdo a las estimaciones realizadas por el Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA).

Comportamiento de la generación de residuos pesqueros en el período 2006 a 2010

Gráfica 28



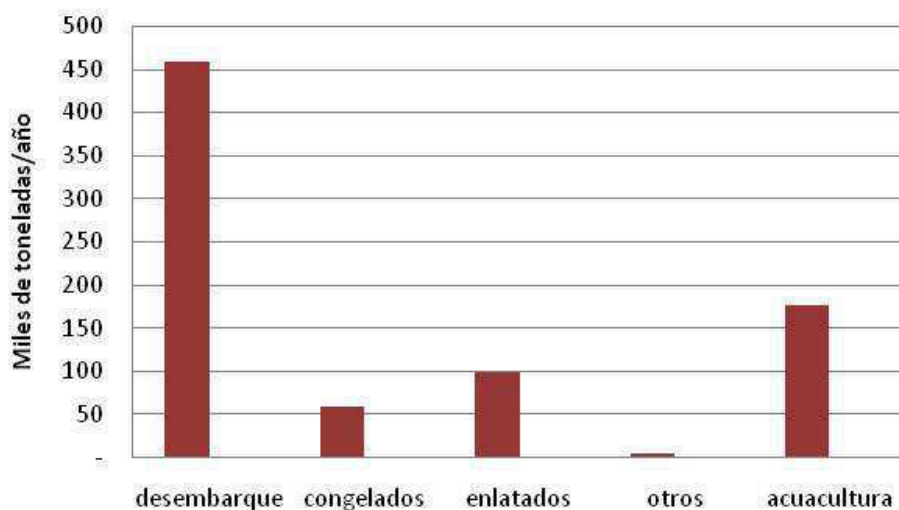
Fuente: Elaboración propia con datos de los anuarios estadísticos de acuicultura y pesca (SAGARPA 2006-2010)

La Gráfica 29 presenta la composición porcentual de los residuos del sector dependiendo de la actividad que los genera, tomando en cuenta que los apartados correspondientes a congelados, enlatados y otros (carne

ahumada, seca, salada, productos de algas y sargazos), pertenecen a los procesos de industrialización y en conjunto suman el 21% de los residuos generados.

Porcentaje de los residuos del sector pesquero por tipo de proceso generador (datos promedios del período 2006-2010)

Gráfica 29



Fuente: Elaboración propia con datos de los anuarios estadísticos de acuacultura y pesca (SAGARPA 2006 2010)

Una práctica común del manejo de residuos orgánicos de la pesca, es la descarga al mar, así como su disposición en tiraderos a cielo abierto, de lo cual no hay registro.

En el estudio citado, DGSPYRNR (2010), se estima que en el año 2008 se dispusieron en el mar 37.8 mil toneladas considerando únicamente los residuos provenientes de la pesca de calamar gigante y de la fauna acompañante del camarón. Además se menciona que los únicos residuos de los que se tiene conocimiento de su aprovechamiento como materia prima en otro proceso, son los provenientes de la industria atunera, ya que sirven para la producción de harina y aceites. Se calcula que en el período del 2006 al 2010 se aprovechó, en promedio, el 3.67% del total de los residuos generados por la industria atunera.

El principal problema a este respecto radica en el mal manejo de estos residuos, ya que se disponen como residuos urbanos, así como de manera clandestina por la disposición en tierra y mar, incrementando la posibilidad de contaminación por una alta carga orgánica, que provoca malos olores, genera fauna nociva, afecta al suelo, subsuelo y mantos acuíferos, además de contribuir a la transmisión de enfermedades.

En este mismo sentido, no existen datos suficientes para cuantificar el impacto ambiental. Sin embargo, si los residuos se disponen en el mar en grandes cantidades, provocan problemas a la fauna nativa además de sedimentarse en el fondo, ya que a diferencia de lo que la mayoría de pescadores cree, cuando se descartan en grandes

cantidades el ecosistema no logra absorberlos completamente.

Por lo antes expuesto, es necesario determinar en su dimensión exacta las cantidades de residuos que se generan en cada etapa de esta cadena productiva, a fin de analizar el uso, manejo, destino y afectación ambiental de los residuos pesqueros y acuícolas del país.

b) Agroplásticos

Actualmente se calcula que a nivel nacional existen más de 400 mil hectáreas destinadas a uso agrícola (SEMARNAT, 2007a y 2009a), en las que se usan técnicas que emplean como insumo materiales plásticos conocidos como agroplásticos y que se utilizan comúnmente en: invernaderos, acolchados, sistemas de riego por goteo, microtúneles, macrotúneles, malla sombra, mallas antigranizo, bolsas para cultivos hidropónicos y rafia, a todos estos residuos se conocen como agroplásticos.

Como parte de un primer acercamiento al dimensionamiento del universo de estos residuos, se consultaron dos estudios desarrollados por SEMARNAT, que contienen información de los años 2007 y 2009 considerando diversas entidades federativas del país que reportan el uso de las tecnologías de agroplasticultura antes mencionadas.

Para el cálculo del valor de la generación de los residuos agroplásticos, la SEMARNAT (2009) tomó en cuenta lo siguiente:

- Número de hectáreas en las que se utiliza cada técnica de agroplasticultura en el país, considerando: invernaderos, túneles, acolchado, mallas, cubiertas flotantes, riego por goteo y bolsas de cultivo.
- Cantidad de agroplásticos, en kilogramos, que se utilizan por hectárea dependiendo de la técnica empleada.
- Vida útil promedio del agroplástico utilizado.

SEMARNAT (2007a) estimó una generación de más de 313 mil toneladas de residuos agroplásticos generados en México para el 2007, de los cuales el 86% corresponden a riego por goteo, el 10% por acolchado, 3.5% por mallas e invernaderos y el restante a macrotúnel y bolsas de cultivo.

Actualmente no se cuenta con datos específicos sobre el manejo de los residuos agroplásticos generados a lo largo del país. De acuerdo a SEMARNAT (2007 y 2009) su principal forma de manejo consiste en la quema y enterrado, teniendo un porcentaje mínimo de reciclaje, el cual se presenta principalmente en los estados de Baja California y Sinaloa.

c) Excretas de porcinos y bovinos lecheros

Las excretas son una mezcla de agua, minerales y compuestos orgánicos desechados por animales de ganado porcino y bovino lechero. Sus características varían dependiendo de las condiciones en las que se encuentren los animales y constituyen

uno de los principales residuos generados por el sector ganadero.

En este apartado, el cálculo se centró en los residuos generados por porcinos y ganado bovino lechero, debido a que la generación de excretas es alta en unidades de producción intensivo, lo que les confiere un carácter de RME por volumen de generación (cantidades mayores o igual a 27.3 [kg/día] o 10 [ton/año] de acuerdo a la NOM-161-SEMARNAT-2011).

Para obtener la generación estimada de estos residuos se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- Peso promedio de los animales, en el caso de los cerdos se consideró su estado fisiológico: porcinos (SAGARPA, s.f.), bovinos lecheros (UNAM, s.f.)
- Factor de producción de heces y orina en relación con el peso de los animales en kg/día (Redalyc, 2004).
- Número de cabezas de ganado porcino y bovino lechero en México reportado en el Censo Agropecuario 2007 del INEGI.

El Cuadro 16 presenta los resultados de las estimaciones realizadas por CENICA en cuanto a la generación de excretas de porcinos y bovinos lecheros a nivel nacional, en el año 2007.

Generación de excretas (2007)		Cuadro 16
Animal	Excretas generadas [mil ton/año]	
Porcinos	18,547.36	
Bovinos lecheros	48,160.92	
TOTAL	6,6708.27	

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA (s.f.), UNAM (s.f.), Redalyc (2004), INEGI (2007).

Una de las formas de aprovechamiento de este tipo de residuos es mediante biodigestores, en los cuales se recupera el biogás para reducir su liberación al ambiente y pueden estar adaptados a motogeneradores para generar energía eléctrica. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación a través de su Programa de Sustentabilidad de los Recursos Naturales /Bioenergía y Fuentes Alternativas se han apoyado la construcción de biodigestores para estas actividades (ver Cuadro 17)

Distribución de biodigestores construidos por SAGARPA 2008-2011				Cuadro 17	
Estado	No. de biodigestores (2008)	No. de biodigestores (2009)	No. de biodigestores (2010)	No. de biodigestores (2011)	Total
Aguascalientes	-	9	8	-	17
Baja California	-	-	1	-	1
Baja California Sur	-	-	1	-	1
Campeche	-	4	5	-	9

Estado	No. de biodigestores (2008)	No. de biodigestores (2009)	No. de biodigestores (2010)	No. de biodigestores (2011)	Total
Chihuahua	1	-	3	7	11
Coahuila	-	16	13	-	29
Colima	1	-	1	2	4
Comarca Lagunera	-	-	-	9	9
Durango	-	27	21	-	48
Guanajuato	-	7	15	12	34
Jalisco	-	22	20	10	52
México	3	-	-	-	3
Michoacán	1	5	-	2	8
Morelos	-	3	5	-	8
Nayarit	-	-	-	1	1
Nuevo León	-	9	10	4	23
Oaxaca	-	-	-	1	1
Puebla	2	-	2	6	10
Querétaro	-	1	3	13	17
San Luis Potosí	-	-	1	-	1
Sinaloa	-	3	2	1	6
Sonora	-	2	-	3	5
Tlaxcala	1	-	-	-	1
Yucatán	37	5	35	9	86
Zacatecas	-	1	-	-	1
Total					386

Fuente: Elabora por la DGFAUT con datos de la DGSPYRNR (2011).

El 90% de las granjas porcinas, así como el 95% de los establos de bovinos lecheros de nuestro país son aptas para el uso de biodigestores. Sin embargo, de acuerdo a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2007) a través del “Diagnóstico general de la situación actual de los sistemas de biodigestión en México” solo el 8% de las granjas porcícolas formales del país cuentan con un sistema de biodigestión anaerobia y de éstas aproximadamente el 25% cuentan con motogeneradores.

El manejo de residuos en establos de ganado vacuno y en granjas porcícolas a través de biodigestores, como sistemas de bonos de carbono y por lo tanto áreas principales del ahorro de Gases de Efecto Invernadero (GEI), están considerados como acciones de Mecanismo para el Desarrollo Limpio (MDL). Para consultar el número de proyectos inscritos en MDL; de granjas porcícolas y establos de ganado vacuno ver Capítulo 6.1. Cambio Climático y Residuos.

IV. Residuos de los servicios de transporte.

Los residuos producidos por el transporte de pasajeros se generan tanto en las terminales como en el transcurso del movimiento de los pasajeros entre su origen y su destino. Además, las terminales están equipadas con una serie de servicios adicionales de comercio de todo tipo que, directa o indirectamente, inciden en una mayor generación de residuos sólidos.

Para ejemplificar los tipos de residuos que se generan en actividades de transporte, se presentan en el Cuadro 18 los datos de los RME generados por el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) de acuerdo con su plan de manejo.

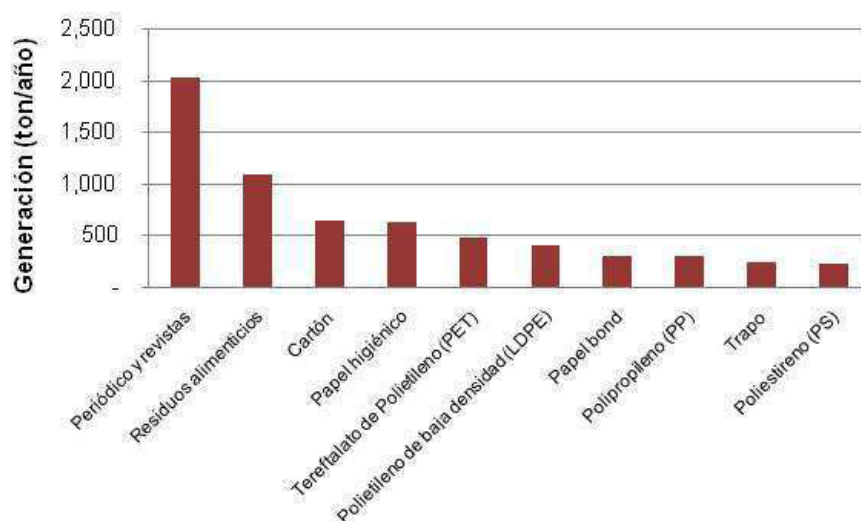
Tipos de RME generados en el AICM (2010)		Cuadro 18
Tipo de residuos	Generación [kg/día]	Generación [ton/año]
Residuos alto volumen	21,885.64	7,988.26
Grasas y aceites	113.00	41.25
Neumáticos	12.92	4.72
Lodos PTAR	9.86	3.60
Total	22,021.42	8,037.83

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan de manejo del AICM (2010).

El detalle de los residuos generados en el Aeropuerto de la Ciudad de México, se presenta en la Gráfica 30, en la cual se muestran los diez residuos principales entre los que destacan el periódico y revistas, así como los restos de alimentos.

RME de alto volumen del AICM con mayor generación

Gráfica 30



Fuente: Elaboración propia con datos del Plan de manejo del AICM (2010)

De acuerdo con el Plan de manejo del AICM (2010), en el Cuadro 19 se presenta los datos de RME que son separados para su aprovechamiento, sumando en conjunto el 32.2% del total de residuos generados en alto volumen. El 67.8% restante es enviado al sitio de disposición final, que hasta el 2010 se destinaban, junto con los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, al bordo poniente de la Cd. de México. En cuanto a los neumáticos, éstos son transportados directamente al almacén de neumáticos del AICM en espera de la mejor manera de tratarlos o disponerlos. En el documento del Plan de Manejo del AICM (2010), no se presentan las características del almacén temporal

RME recuperados en el AICM (2010)		Cuadro 19
Subproducto	Recuperados	
	[kg/día]	[ton/año]
PET	1,177.61	429.83
Tetra pack	591.80	216.01
Aluminio	290.58	106.06
Revistas y cartón	4,987.45	1,820.42
Total	7,047.44	2,572.32

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan de manejo del AICM (2010)

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales.

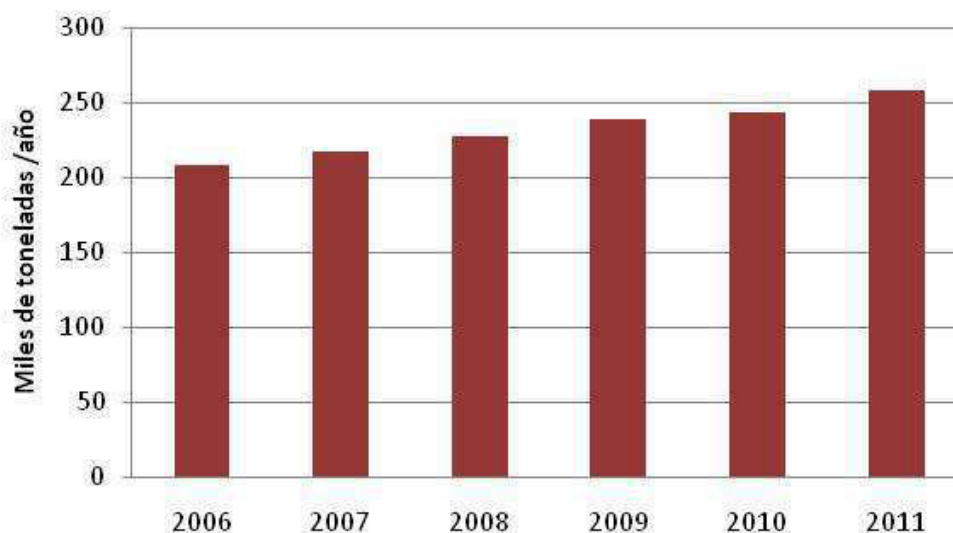
La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la institución encargada de administrar y preservar las aguas nacionales de nuestro país. Incluyendo dentro de sus tareas, las referidas indirectamente al manejo de lodos.

Sin embargo, en el reporte de “Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento” elaborado de forma anual por la CONAGUA no se mencionan los datos de generación y manejo de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

Hasta el año 2011, se contaba con una infraestructura de 2,251 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (PTAR) con un caudal tratado de 97.29 m³/s, que representa el equivalente al 46.53% del total de las aguas residuales colectadas en los sistemas formales de alcantarillado municipales, estimado en 209.10 m³/s. De acuerdo a datos reportados por CONAGUA (2012) la generación promedio anual de los lodos provenientes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) municipales, dentro del periodo de 2006 al 2011, es de 232 mil toneladas. La evolución de la generación de lodos por año se muestra en la Gráfica 31, con un 4.40% de crecimiento promedio anual.

Generación anual de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales

Gráfica 31



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2012)

Respecto a la infraestructura empleada para el manejo y control de estos residuos de manejo especial, CONAGUA (2012) reporta que el 24.82% es enviado a lagunas de estabilización y humedales, donde se extraen con una periodicidad de 5 a 10 años y el 75.18% de los lodos es enviado a los rellenos sanitarios.

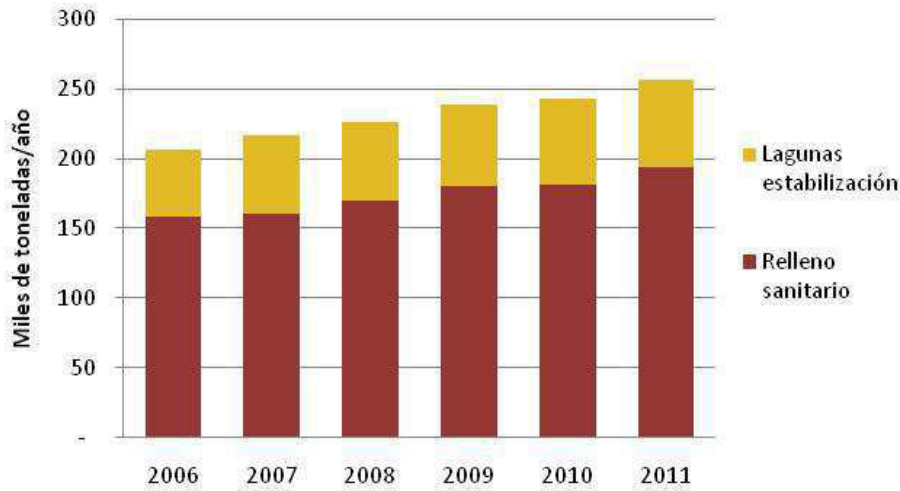
El comportamiento por año del envío de los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, a lagunas de estabilización versus envío a rellenos sanitarios, durante el periodo de 2006-2011, se muestra en la Gráfica 32.

El flujo de los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales se resume a tres actividades:

generación, almacenamiento temporal y disposición final.

Las afectaciones al ambiente asociadas al manejo inadecuado de los lodos tienden a incrementarse, sobre todo porque en muchas de las plantas de tratamiento de agua residual no se cuenta con un sistema para el manejo de los mismos.

Adicionalmente a esto, actualmente se desconocen las cifras exactas de los lodos provenientes del tratamiento de las aguas residuales de tipo industrial y su manejo como residuos de manejo especial.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2012)

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

Dentro de esta categoría correspondiente a grandes generadores de residuos, se incluyen las tiendas de autoservicio o supermercados, las cuales generan gran variedad de residuos dependiendo del tipo de las actividades realizadas en cada departamento o área, sin embargo, las áreas se pueden agrupar en las siguientes:

- Abarrotes
- Frutas y verduras
- Panadería
- Lácteos congelados
- Carnícos
- Cocina
- Departamentos de bebés, damas y caballeros
- Oficinas
- Área de cajas

- Pescados y mariscos
- Sanitarios
- Área de recibo

La información sobre generación en grandes volúmenes y aprovechamiento de residuos de tiendas departamentales o centros comerciales es escasa, por lo que la presentación de datos se centra en el caso específico de las tiendas de autoservicio pertenecientes a Wal-Mart México, que proporcionaron información para el presente Diagnóstico.

a) Wal-Mart México

Las tiendas de autoservicio de Wal-Mart México están clasificadas en cinco tipos: Wal-Mart, Bodega Aurrerá, Superama, Sam's club y Bodega AurreráExpress. El Cuadro 20 presenta la generación de residuos, así como los porcentajes correspondientes a su manejo por tipo de tienda de autoservicio.

Generación nacional y porcentajes de manejo de los residuos generados por Wal-Mart México					Cuadro 20
Tipo de tienda	Generación [ton/año]	% Reciclaje	% Reutilización	% Donación	% Disposición final
Wal-Mart	152,257.57	50.24	0.01	0.00	49.75
Bodega Aurrerá	193,603.83	53.99	0.00	0.00	46.01
Superama	21,007.53	38.73	0.00	11.95	21.44
Sam's club	31,260.19	67.21	0.00	11.35	21.44
Bodega Aurrerá Express	9,062.10	39.30	0.00	39.18	21.51
Total	407,191.22				

Fuente: Elaboración propia con datos deWalMartMX (2012)

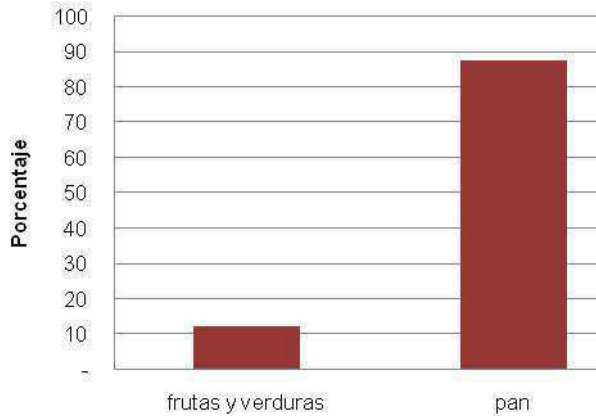
Así el promedio de los datos del Cuadro 20 son 49.89% de los RME de estas tiendas son enviados a reciclaje, el 12.50% es donado y el 32.03% es enviado a disposición final. En lo que respecta a la reutilización, esta únicamente se lleva a cabo en las tiendas Wal-Mart y corresponde al reuso de las cajas de plástico rígido.

La Gráfica 33 y la Gráfica 34 muestran los productos que son donados por las tiendas Superama (546.90 kg/semana) y Sam's club (515.68 kg/semana), respectivamente. El 100% (146.45 kg/semana) de las donaciones realizadas por las Bodegas AurreráExpress corresponden a pan.



Productos donados por las tiendas Sam's club

Gráfica 34



Fuente: Elaboración propia con datos deWalmartMX (2012)

Dada la caracterización de los residuos generados en este tipo de establecimientos, y su alto potencial de aprovechamiento, es importante que las cadenas de supermercados realicen planes de manejo enfocados a disminuir la cantidad de residuos que son enviados a disposición final.

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

Los residuos de la construcción y demolición (RCD) son materiales remanentes descartados, tanto en las actividades de demolición (escombros), como en la construcción de nuevas edificaciones. Por lo general, estos residuos comprenden una serie de fragmentos y restos de tabiques, piedras, concreto, morteros, madera, alambres, varillas y cerámica, mezclados todos ellos con tierra, materiales granulares y otros

componentes utilizados en las construcciones.

SEMARNAT (2009a), en el estudio titulado: "Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generados por las actividades de construcción en México", indica que la generación de los RCD representa, en peso promedio, el 17.5% de los RSU, con una problemática que se incrementa de manera proporcional al índice de crecimiento poblacional.

SEMARNAT (2009a) establece los valores de generación estimada en este rubro considerando lo siguiente:

- Valor total de materiales consumidos por entidad federativa.
- Factor de desperdicios generados en m³/ m² construido.
- Densidad promedio de los residuos de la construcción.

El Cuadro 21 presenta los datos de la generación estimada por SEMARNAT (2009a), para los años 2007 y 2008.

Generación de RCD (2007 y 2008)		Cuadro 21
Año	Generación nacional	
	Ton/día	Mil ton/año
2007	16,020.60	5,847.52
2008	17,464.83	6,374.66
Promedio	16,742.71	6,111.09

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2009a)

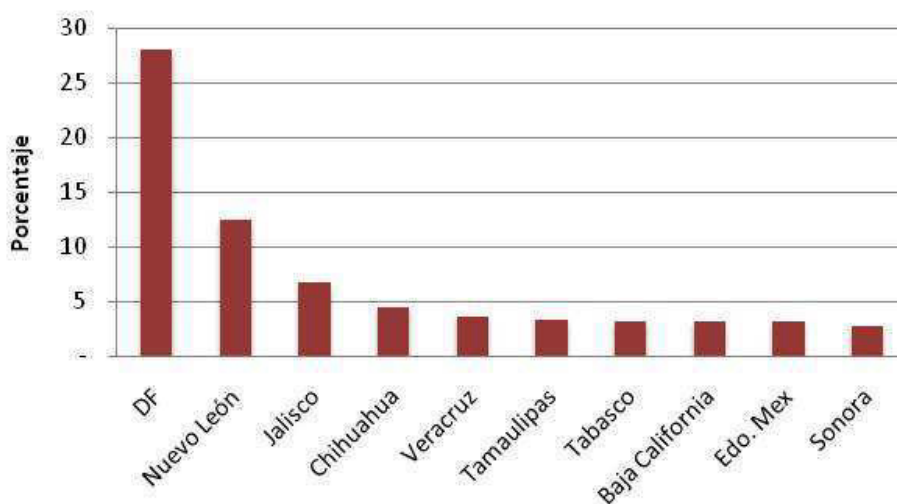
La Gráfica 35 muestra el promedio porcentual de generación de RCD de diez entidades federativas que suman el 71.15%, del promedio de RCD

generados en los años 2007 y 2008, SEMARNAT (2009a).

En el Cuadro 22 puede verse la generación promedio de RCD por tipo de subproducto.

Generación promedio porcentual de RCD de 10 entidades federativas

Gráfica 35



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2009a)

Generación promedio de RCD por subproducto

Cuadro 22

Subproducto	Generación promedio	%
Material de excavación	2,637.55	43.16
Concreto	1,489.88	24.38
Block tabique	1,425.72	23.33
Tablaroca Yeso	247.50	4.05
Madera	92.89	1.52
Cerámica	51.94	0.85
Plástico	44	0.72
Piedra	37.89	0.62
Papel	29.94	0.49
Varilla	29.33	0.48
Asfalto	15.28	0.25
Lámina	5.5	0.09
Otros	3.67	0.06
Total	6,111.09	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2009a)

En cuestión de aprovechamiento, SEMARNAT (2009a) indica que en el Distrito Federal, se reciclaron el 13.5% de RCD generados y el 6% fue reutilizado, en el 2007.

La empresa Concretos Reciclado indica que uno de los factores al que puede atribuirse el porcentaje de reciclaje tan bajo de los residuos de la construcción, es la falta de confianza para utilizar los materiales reciclados, prefiriendo seguir utilizando materiales vírgenes, lo que disminuye considerablemente el mercado y evita que esta práctica se propague.

El costo aproximado⁶ para el reciclaje de estos residuos es de \$40 por m³ sin incluir transporte, mientras que el costo del material reciclado es de \$25 por m³. En tanto que la tarifa promedio estimada⁷ del costo de recepción en bancos de tiro clandestinos es de \$10 por m³.

En relación a la normatividad sobre el manejo de RCD, las normas NADF-007-RNAT-2004 y NTEA-011-SMA-RS-2008 establecen los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Distrito Federal y el Edo. de México respectivamente. Sin embargo en el resto de los gobiernos estatales hace falta la formulación de regulación para el manejo de los RCD, que podría llevar a prácticas comunes actualmente empleadas como arrojar los residuos en zonas urbanas, así como en barrancas, cauces, oquedades y depresiones.

⁶Empresa Concretos Reciclados

⁷Dato basado en el estudio de mercado realizado por Concretos Reciclados en el 2005

VIII. Residuos tecnológicos.

a) Residuos de aparatos electrodomésticos (RAE)

El “Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generados por electrodomésticos al final de su vida útil”, es el primer estudio formal realizado en México, para la cuantificación de los residuos electrodoméstico (SEMARNAT, 2010c). En la se muestra la generación estimada de residuos electrodomésticos según el tamaño: grandes⁸ y chicos⁹.

Asimismo, en el país no existe información consistente sobre la fabricación, importación y exportación de aparatos electrodomésticos, lo que dificulta determinar la generación de los residuos correspondientes.

Para la evaluación de los RAE, SEMARNAT (2010) se basó en las siguientes consideraciones:

- Proyecciones de población para el período 2008-2030 (CONAPO).
- Tasas de crecimiento anual.
- Datos sobre niveles de pobreza (CONEVAL).
- Peso y vida útil promedio de los aparatos considerados para el estudio.

⁸Electrodomésticos grandes: estufas de gas, refrigeradores, lavadoras, secadoras de ropa, congeladores, aires acondicionados, ventiladores, calentadores, hornos de microondas.

⁹Electrodomésticos chicos: licuadoras, planchas, secadoras de pelo, aspiradoras, tostadores, freidoras, extractores, cafeteras, picadoras y batidoras.

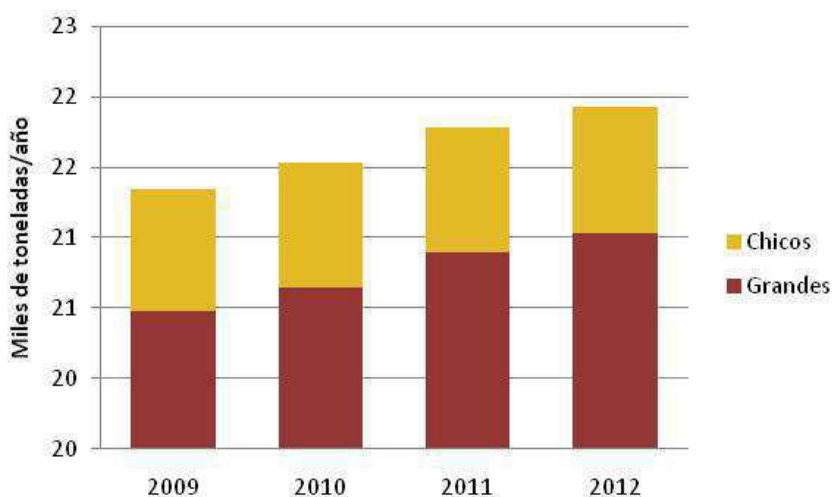
Con lo anterior se determinaron los datos de la generación de residuos que se presentan en la Gráfica 36.

Estos residuos están compuestos, en gran medida, por materiales que pueden ser aprovechados nuevamente, el Cuadro 23 muestra dicha composición.

El programa de sustitución de equipos electrodomésticos para el ahorro de energía eléctrica "PSEE" regulado por el Fideicomiso para el ahorro de energía (FIDE) reporta lo datos que aparecen en el Cuadro 24 (FIDE, 2012).

Generación estimada de residuos de aparatos electrodomésticos para los años 2009 a 2012

Gráfica 36



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2010)

Composición promedio de los RAE de acuerdo a su clasificación

Cuadro 23

Componente	Electrodomésticos	
	Grande (%)	Chico (%)
Hierro	9.9	20.8
Cobre	13.0	12.9
Aluminio	7.7	7.5
Plomo	1.5	1.0
Estaño	2.4	0.6
Plástico	43.9	38.7
Epóxicos	0.0	16.9
Cerámicos	14.0	0.0
Otros	7.8	1.6
Total	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2010).

Reporte de equipos recibidos e inhabilitados del programa PSSE a nivel nacional (datos acumulados del 2009 al 2011)			Cuadro 24
Equipos	Recibidos	Inhabilitados	Inhabilitados (%)
Aire acondicionado	171,024	170,932	99.95
Refrigerador	1,507,725	1,505,789	99.87

Fuente: Elaboración propia con datos de FIDE (2012).

En el caso de los equipos de aire acondicionado recibidos, el 85.98% corresponde, en conjunto, a los estados de Sinaloa, Sonora y Tamaulipas, siendo Sinaloa el estado que más ha aportado con un 42.29%.

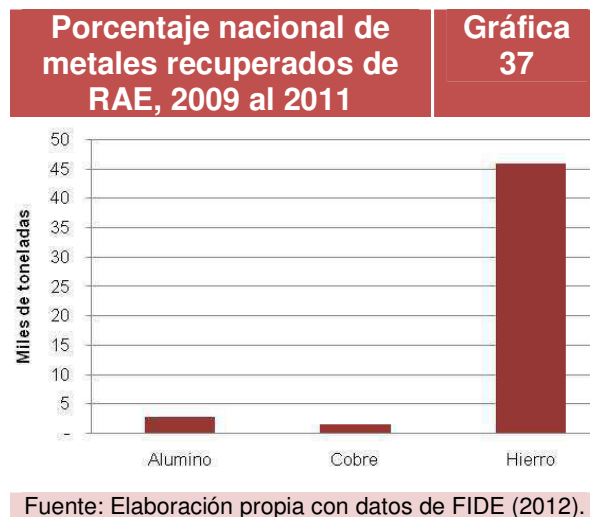
Las tres entidades federativas que más han contribuido con la entrega de refrigeradores son: Michoacán (9.79%), Estado de México (7.15%) y Veracruz (6.78%).

FIDE (2012) reporta que al inhabilitar dichos equipos se han recuperado metales, aceite, gases y otros materiales. En el caso de los metales, a nivel nacional se recuperaron 50,003.32 toneladas en el período del 2009 al 2011, siendo los refrigeradores los que más aportan con un promedio del 80.52% del total. La Gráfica 37 muestra la recuperación porcentual por tipo de metal.

De acuerdo a los datos presentados por SEMARNAT (2010), la problemática potencial del manejo inadecuado de este tipo de residuos se puede resumir en los siguientes puntos:

- Los aparatos electrodomésticos son voluminosos, por lo que representan un problema para su manejo en los sistemas tradicionales de aseo urbano del país.

- Debido a su volumen, estos residuos pueden ocupar grandes espacios en los sitios de disposición final, afectando la vida útil de los mismos.
- Los antiguos refrigeradores, congeladores y aparatos de aire acondicionado contienen gases refrigerantes (freón) que destruyen la capa de ozono, además de grasas y aceites.
- Finalmente, se debe mencionar el desperdicio de recursos, cuando estos residuos no son reutilizados o reciclados.



Cabe señalar que en México es una práctica común que cuando un aparato ya no es necesario en algún hogar, no se convierte en residuo de forma inmediata, sino que es reutilizado por otras personas con menores recursos o

posibilidades económicas, cercanas al círculo familiar.

SEMARNAT (2010) menciona que cuando los RAE grandes son finalmente desechados pueden seguir los siguientes caminos:

- 1) Son llevados a establecimientos que prestan el servicio de reparación, donde son abandonados porque el costo de reparación es igual o mayor al de un nuevo aparato. Ahí son desmantelados recuperando las partes que aun pueden utilizarse en otras reparaciones y el resto (generalmente plástico y metal) es vendido a centros de acopio.
- 2) Son vendidos directamente a los pepenadores urbanos o a centros de acopio que suministran materiales a la cadena de la industria del reciclaje.
- 3) Son entregados al servicio de recolección, ya sea en programas especiales de los municipios o mediante una aportación a la tripulación del vehículo y estos por lo regular los transportan a centros de acopio.

En la mayoría de los casos, salvo en los programas de FIDE, los gases refrigerantes contenidos en los equipos que se desechan son emitidos a la atmósfera.

En cuanto a los RAE chicos, por lo regular entran al sistema de limpia del país, siendo entregados para su reutilización o reciclaje o depositados en los sitios de disposición final.

b) Residuos de aparatos electrónicos

El estudio “Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica” elaborado por el INE (2007) menciona que actualmente la producción de aparatos electrónicos constituye el sector de mayor crecimiento de la industria manufacturera en los países desarrollados. Paralelamente, la innovación tecnológica y la globalización del mercado contribuyen al proceso vertiginoso de sustitución o desecho de estos productos, lo cual genera anualmente toneladas de residuos electrónicos en el mundo, incluido México.

Entre los componentes de los dispositivos electrónicos existen sustancias y materiales tóxicos, tales como plomo, cadmio, mercurio, Bifenilospoliclorados (BPC), entre otros; así como materiales que al incinerarse en condiciones inadecuadas son precursores de la formación de otras sustancias tóxicas como las dioxinas y los furanos.

En dicho estudio (INE, 2007) se analizan cinco tipos de residuos: televisiones, computadoras, reproductores de sonido, teléfonos fijos y teléfonos celulares; asimismo se consideran dos opciones posibles para estimar la cantidad de residuos electrónicos, tomando en cuenta los datos siguientes:

- | | |
|--|---|
| <p>Opción 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producción de cada aparato • Peso promedio de cada aparato • Uso y vida útil de cada aparato | <p>Opción 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producción nacional de aparatos • Cantidad de aparatos importados legalmente • Cantidad de aparatos exportados • Peso promedio de cada aparato |
|--|---|

Considerando ambas opciones, la generación nacional promedio para el año 2006 fue de 263,849 toneladas, lo que representó una generación per cápita¹⁰ de 2.52 kg/hab/año.

Para los estados del Noreste (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) SEMARNAT (2007a) reporta, para el 2006, una generación de 48,331 toneladas, lo que representó una generación per cápita¹¹ de 4.88 kg/hab/año.

El Cuadro 25 presenta el porcentaje de generación promedio, a nivel nacional, para el año 2006 por tipo de aparato electrónico.

El “Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica” (INE, 2007) establece que el 90% de este tipo de residuos se mantienen almacenados en los hogares o lugares de trabajo, lo que

¹⁰Considerando datos de proyecciones poblacionales de CONAPO: <http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Nacional>

dificulta calcular de manera más exacta la cantidad que se genera anualmente y la cantidad de residuos potenciales almacenados.

En los últimos años se han puesto en marcha campañas de acopio de residuos electrónicos en distintas entidades del país, su objetivo es recolectar dichos equipos para llevarlos posteriormente a centros para desmantelarlos, y con ello facilitar el aprovechamiento de sus componentes principalmente para reciclaje.

Durante el periodo 2008 a 2012 se han realizado alrededor de cien campañas de acopio en diferentes lugares de la República, patrocinadas por gobiernos estatales, secretarías del medio ambiente estatales, instituciones educativas, empresas privadas y organismos no gubernamentales (ONG's); recuperando 1,103 toneladas de residuos electrónicos.

Entre los residuos que se reciben durante dichas campañas se encuentran los siguientes:

- Computadoras y laptops
- Teléfonos celulares y fijos
- Decodificadores
- Módems, routers, switches y hubs
- Monitores, ratones y teclados
- Impresoras, scanners y faxes
- Discos duros
- Fuentes de poder y reguladores
- Tarjetas electrónicas
- Consolas de videojuegos
- Cables y cargadores
- Reproductores de música y video
- Televisores

Generación nacional promedio por tipo de residuo para el año 2006		Cuadro 25
Aparato	Generación promedio 2006 [ton]	%
Televisor	163,764	62.17
Computadoras	36,717	13.94
Reproductores Sonido	56,949	21.62
Teléfonos fijos	5,468	2.08
Teléfonos celulares	534	0.20
Total	263,431	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de INE (2007)

A continuación se mencionan algunos casos específicos en cuanto al manejo de residuos electrónicos:

- Los estados de Guanajuato y Oaxaca cuentan con centros de acopio para recepción permanente de residuos electrónicos.
- La empresa Recicla Electrónicos México (REMSA) ubicada en Querétaro, tiene una campaña permanente de recolección y reciclaje de residuos electrónicos.
- El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) realiza campañas de recolección de aparatos descompuestos, tiene un convenio con Nokia donde los residuos tecnológicos son usados en experimentos para la creación de nuevos equipos celulares.

La participación ciudadana es elemento importante para el éxito en las campañas de acopio de residuos electrónicos. Aunado a esto, hasta la publicación de este diagnóstico, no se cuenta con datos nacionales precisos de la infraestructura con que cuenta el país para el reciclado de estos residuos.

c) Vehículos al final de su vida útil (ELV)

Los vehículos al final de su vida útil son conocidos internacionalmente como ELV por sus siglas en inglés, los cuales constituyen una preocupación en México debido al crecimiento acelerado de la flota vehicular actual, entre los cuales se suman los autos usados provenientes de los Estados Unidos, y por lo tanto al inminente crecimiento de este tipo de residuos.

El cálculo de la generación de ELV en México se complica debido a que no se cuenta con un registro nacional de vehículos que ofrezca información confiable sobre el número de vehículos dados de baja.

El Plan de Manejo Nacional de Vehículos al Final de su Vida Útil (PM-VFVU) para México (SEMARNAT 2012d) y el estudio titulado "Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los vehículos usados al final de su vida útil" (SEMARNAT, 2009b), estima la generación de ELV partiendo del

número de vehículos registrados y del número de vehículos que anualmente se agregan a la flota vehicular en circulación, de acuerdo con la ecuación general siguiente:

$$ELV_n = R_{n-1} + S_n - R_n$$

Donde:

ELV_n = número de vehículos retirados de la circulación en el año n,

R_{n-1} = número de vehículos registrados en el año n-1,

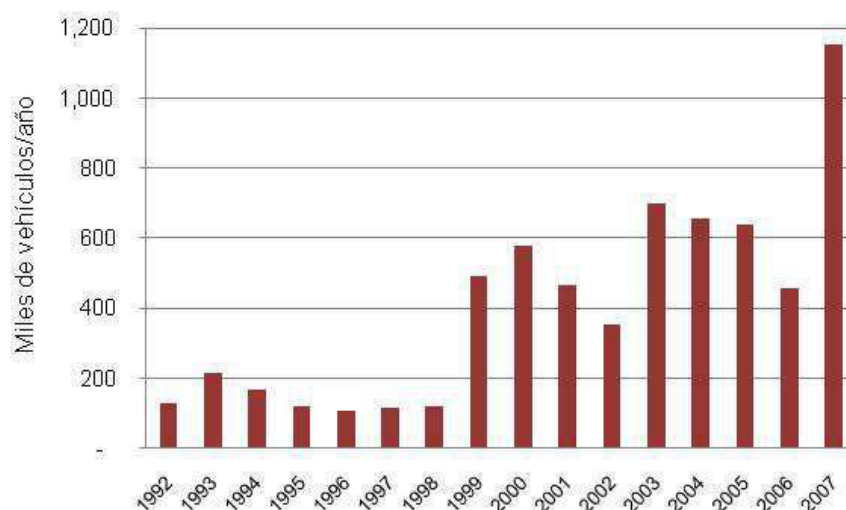
S_n = Número de vehículos que se incorporaron a la flota vehicular en el año n, y

R_n = Número de vehículos registrados en el año n.

Si bien el estudio (SEMARNAT, 2009b) indica que los cálculos de la generación no pueden ser completamente confiables debido a la falta e inconsistencia en los datos, si permiten establecer la tendencia en aumento de la generación de ELV en el país, obteniendo un promedio de 625,030 vehículos al año en el período del 2000 al 2007. La Gráfica 38 muestra el comportamiento de la generación nacional de los ELV.

Generación nacional estimada de devehículos al final de su vida útil, periodo 1992 a 2007

Gráfica 38



Fuente: Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los vehículos usados al final de su vida útil (SEMARNAT, 2009b)

El Cuadro 26 muestra la composición promedio de los un vehículo al final de su vida útil (VFVU).

Composición porcentual de los VFVU		Cuadro 26
Material		%
Metales ferrosos		68
Plástico		9
Metales no ferrosos		8
Vidrio		3

Material	%
Llantas	3
Fluidos	2
Hule	2
Partes eléctricas	1
Polímeros	1
Textiles	1
Baterías	1
Otros	1
Total	100

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2009b).

Por otro lado, los aspectos ambientales relacionados con el manejo de los ELV se manifiestan en dos vertientes complementarias (SEMARNAT, 2009b):

- El riesgo de contaminación ambiental que representa la liberación o disposición inadecuada de los residuos peligrosos contenidos en los ELV, tales como: líquidos operativos, mercurio y CFC's de los sistemas de aire acondicionado, y
- La posibilidad del reciclaje y aprovechamiento de los materiales contenidos en los ELV, evitando con ello el desperdicio de recursos y reduciendo la contaminación

El objetivo del Plan de Manejo Nacional de Vehículos al Final de su Vida Útil (PMNELV) para México (SEMARNAT 2012b), desarrollado por SEMARNAT y la Agencia de Cooperación de Japón (JICA) es el reducir el impacto al ambiente generado por el manejo inadecuado de los vehículos, ya sea durante el almacenamiento o durante su aprovechamiento o valorización. El diseño del PMNELV, ofrece la oportunidad para que los sujetos

obligados como: Productores, Importadores, Exportadores, Distribuidores, Comerciantes, Consumidores, y Grandes Generadores del Residuo incorporarse, mediante un procedimiento de adhesión y cumplir con la obligación establecida en Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos y con la NOM-161-SEMARNAT-2011, de contar con un plan de manejo para los Vehículos al Final de su Vida Útil, que su actividad genere.

IX. Otros

a) Residuos de llantas

Las llantas usadas y de desecho son un problema ambiental en nuestro país, y más enfáticamente en la región fronteriza dado el gran número de vehículos que ahí circulan y las llantas usadas que se importan de Estados Unidos. Estas llantas se depositan en patios de casas, tiraderos clandestinos, vía pública y en centros de acopio públicos y privados, siendo el refugio de plagas, roedores e insectos que son vectores de enfermedades, además que constituyen un riesgo para el entorno y la salud humana si se presenta la contingencia de un incendio en los sitios de acumulación como informa la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF, 2008).

Para el desarrollo de los datos de los residuos de las llantas de este diagnóstico, se consideraron la cantidad de residuos de llantas que se generan

anualmente, así como la cantidad de llantas usadas ya existentes.

Respecto a la cantidad de residuos de llantas que se generan anualmente, la COCEF menciona que como regla universalmente aceptada, la generación de llantas de desecho en países industrializados es aproximadamente de una llanta de automóvil por habitante al año o su equivalente en peso (9 kg). Aplicando esta regla a México y considerando la población total reportada por el INEGI en el año 2010, la generación estimada de 1,011,033 toneladas de residuos de llantas para ese año. La estimación de este dato, no refleja la heterogeneidad de la población en México, así como las diferencias entre el uso de automóviles entre ciudades y zonas rurales, además de condiciones de estatus sociales.

De acuerdo a lo reportado por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SMADF, 2002), la fabricación de llantas en México por tipo, se comporta de acuerdo al Cuadro 27.

El Cuadro 28 muestra la cantidad estimada, en el año 2007, de llantas en sitios controlados de los estados del norte. Los datos mostrados no consideran los sitios no controlados ni las llantas acumuladas en viviendas. Para dar un ejemplo de lo que eso implica: COCEF-BECC (2008) calcula que pueden existir entre 6 y 24 millones de llantas en la región fronteriza que se encuentran en situación fuera de control.

Porcentaje de fabricación por tipos de llantas en México		Cuadro 27
Tipo de llanta		% fabricación
Automóvil		58
Camión ligero		25
Camión		8
Otras		9
Otras: motocicleta, avión, equipo de construcción, bicicletas, etc.		
Fuente: Elaboración propia con datos de SMADF (2002).		

Cantidad de residuos de llantas en almacenamientos controlados de los estados fronterizos en el año 2007		Cuadro 28
Estado		Cantidad estimada de llantas almacenadas
Baja California		400,000
Sonora		340,000
Chihuahua		4,500,000
Coahuila		245,000 a 275,000
Tamaulipas		800,000 a 900,000

Fuente: Propuesta de estrategia y política pública para el manejo integral de llantas de desecho en la región fronteriza (COCEF, 2008)

La Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de Coahuila, 2012 reporta que los subproductos que se obtienen del reciclaje de llantas son el 69% de granulado de llanta de diferentes diámetros, 16% de fibra de nylon y el 15% de acero.

De acuerdo a lo presentado por la SMADF (2002) el tipo de manejo que se le da a las llantas usadas es el que aparece en el 29.

Tipo de manejo de las llantas usadas en México	Cuadro 29
Tipo de manejo	%
Renovación	5
Generación de energía	2
Centros de acopio autorizados	2
Abandono o utilización sin control	91

Fuente: Elaboración propia con datos de SMADF (2002)

La COCEF (2008) menciona que la problemática de los residuos de llantas se ve incentivada por la falta de controles; ausencia de normatividad, leyes y reglamentos relativos al uso, recolección y almacenamiento; escasos recursos fiscales para la inversión; tecnologías obsoletas o inadecuadas para el almacenaje, tratamiento y disposición final.

En el año 2008 la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza elaboró la "Propuesta de estrategia y política pública para el manejo integral de llantas de desecho en la región fronteriza", lo que dio pauta a la elaboración de dos Planes Estatales de Manejo de Llantas Usadas (Baja California y Coahuila) y uno más en proceso (Sonora); como un esfuerzo conjunto para atacar este problema. A nivel municipal se tiene el Proyecto de Manejo y Disposición Final de Llantas Usadas en Ciudad Juárez, Chihuahua y se encuentra en elaboración el Plan de Manejo de llantas de desecho en Nogales, Sonora.

b) Residuos de vidrio

La industria del vidrio de México es considerada a nivel mundial como una de las más importantes por sus volúmenes de producción y variedad de los productos elaborados. Se estima que genera alrededor de 30,000 empleos directos, principalmente por 29 empresas que fabrican o trabajan el vidrio.

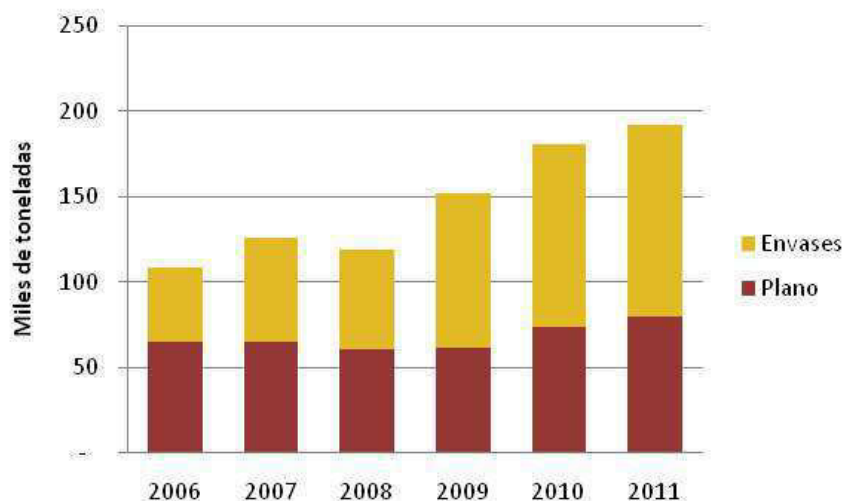
SEMARNAT (2010a) menciona en el "Plan de Manejo Nacional de Vidrio" que en el año 2008 el consumo aparente de vidrio fue de 1.142 millones de toneladas entre vidrio plano y para envases. Sin embargo no se puede considerar este volumen como la generación de residuos de vidrio, dado que se debe tomar en cuenta los datos de reutilización de envases, que en el caso de envases de bebidas retornables se estima que es de 40 a 80 veces antes de que se rompan y se conviertan en residuos. Así se considerarán los datos de reciclaje reportados por la empresa Vitro (2011).

De acuerdo al Informe de desarrollo sustentable presentado por la empresa Vitro (2011), durante el período del 2006 al 2011 se recuperaron y reciclaron, en promedio, 146, 873 toneladas de vidrio al año, el 46.34% correspondió a vidrio plano y el 53.66% a envases. Dichos residuos deben ser recuperados por separado y seleccionados con base en su color, puesto que no tienen la misma composición química.

A manera de ejemplo, la Gráfica 39 presenta las cantidades de vidrio

reciclado en México por la empresa Vitro para el período del 2006 al 2011.

Vidrio reciclado por Vitro en México (2006 a 2011) **Gráfica 39**



Fuente: Informe de desarrollo sustentable (Vidro, 2011)

Por su parte la reutilización del vidrio, frente al reciclaje, desde un punto de vista ambiental, tiene más ventajas, debido al ahorro de energía que supone utilizar más veces un mismo envase para luego reciclarlo, que darle un solo uso. La reutilización tiene grandes ventajas en el ahorro de energía y de materias primas.

El utilizar residuos de vidrio en la producción del mismo, representa una disminución del 32% de la energía requerida, además de que reduce la contaminación atmosférica ocasionada por la producción con materia prima virgen.

c) Residuos de Pilas

En los últimos años, se ha generado una gran polémica respecto al posible riesgo que representan las pilas, tanto para el ambiente como para la salud.

Las opiniones en relación con el riesgo de las pilas en el ambiente son extremas y encontradas. Por un lado se encuentran los grupos, especialmente Organismos No Gubernamentales (ONG's), que afirman que las pilas representan un gran riesgo a la salud humana y para los ecosistemas, y por otro lado la industria de pilas representada en México por AMEXPILAS, que asegura que las pilas alcalinas de uso doméstico no representan riesgo alguno, a la salud o al ambiente.

En el país se consumieron 27,013 toneladas anuales de pilas en el periodo de 2001-2007 (equivalentes a 1,678 millones de piezas) (INE, 2009). Para llegar a los valores reportados se tomaron en cuenta: Importaciones, exportaciones, producción y consumo de pilas, así como el peso promedio para cada tipo de pila.

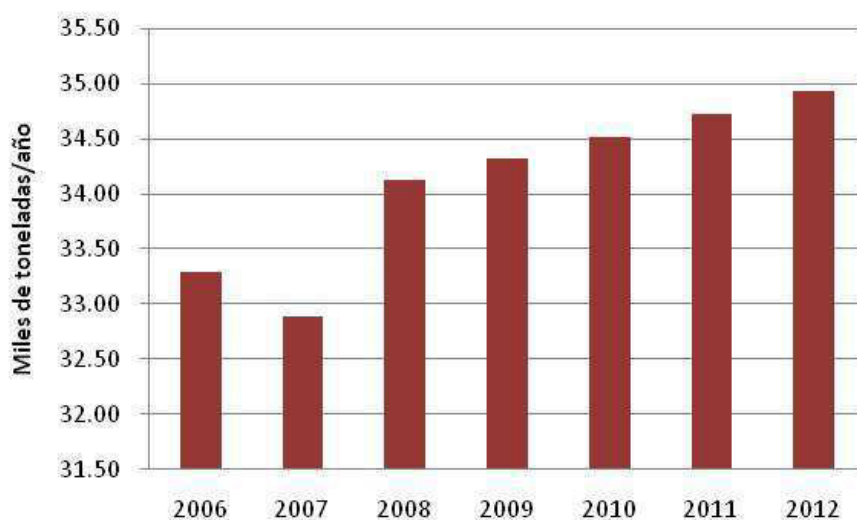
Con los datos reportados en el estudio del Instituto Nacional de Ecología (INE, 2009), se realizó una proyección de aumento de residuos de pilas, obteniendo una generación promedio, durante el período de 2006 a 2012, de

33,980 toneladas por año, que representan 1,534 millones de piezas.

La generación nacional promedio por tipo de pilas se muestra en la Gráfica 40.

Generación nacional estimada de pilas (2006 a 2012)

Gráfica 40



Fuente: Elaboración propia con datos de INE (2009)

Generación nacional promedio por tipo de pilas (2006 a 2012)	Cuadro 30
Tipo de pila	%
Carbón-zinc	74.07
Alcalinas	19.03
Óxido de Hg	0.34
Zinc-aire	0.23
Litio	6.22
Óxido de Ag	0.12

Fuente: Elaboración propia con datos de INE (2009).

Considerando la población de 112,336,538 habitantes reportada por INEGI en el Censo Poblacional 2010, el

indicador de generación per cápita de pilas sería del orden de 307 gr/hab/año, valor mayor al presentado por la AMEXPILAS (2012) de 174.54 gr/hab/año.

De acuerdo a datos reportados por la empresa prestadora de servicios de manejo de residuos SITRASA¹² (INE, 2009a); en el año 2006 se reciclaron 1,500 toneladas de pilas, de las cuales el 95% provenía de la industria privada y el 5% de los municipios o asociaciones; lo cual corresponde a un 4.5% del total

¹²Sistemas de Tratamiento Ambiental S.A. de C.V.

generado a nivel nacional, mientras que en el año 2008 se recicló el 1.76%.

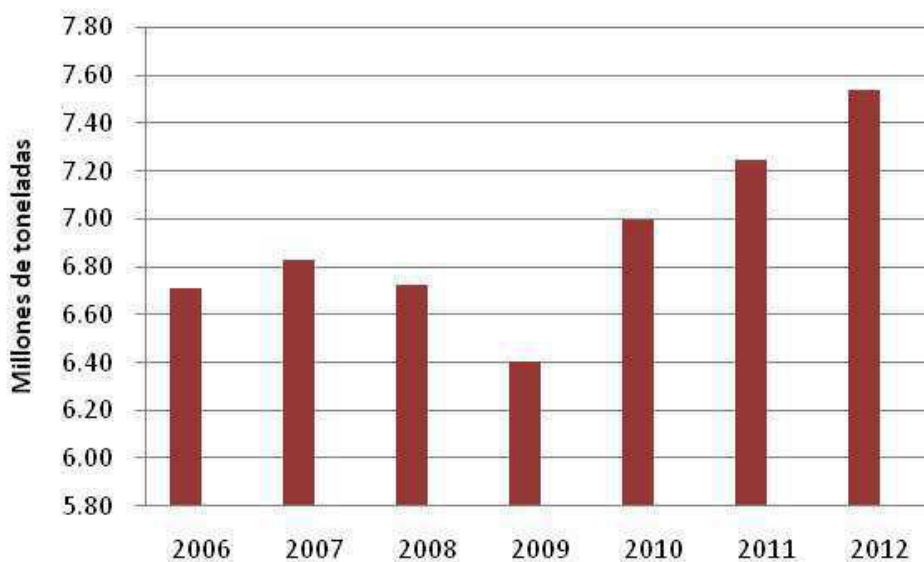
d) Residuos de Papel y cartón

En el año 2010 el consumo de papel y cartón en México fue de 6 millones 977 mil toneladas, de acuerdo a la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y el Papel (CNICP, 2012) dicho comportamiento tenderá a

incrementarse hasta en un 4.5% en los próximos cuatro años.

La generación anual de residuos de papel y cartón se relaciona directamente con su consumo aparente, por lo que considerando del año 2006 al 2012 se estima un promedio de 6.819 millones de toneladas al año, cuyo comportamiento puede apreciarse en la siguiente gráfica.

Consumo estimado de papel y cartón en México (2006-2012) Gráfica 41



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2010b)

De la cantidad puesta en circulación, aproximadamente el 40% no es factible de recuperar, ya sea por pertenecer a las categorías de papeles especiales o higiénico y facial, o por el uso que se le da el cual impide su recuperación. El Cuadro 32 muestra las razones que impiden la recuperación de cada tipo de papel.

Del 60% restante, actualmente se recuperan 3.4 millones de toneladas, lo que equivale al 49%, dejando una cantidad de 793 mil toneladas sin ser aprovechadas cuyo destino son los rellenos sanitarios, sitios controlados y tiraderos no controlados.

El Cuadro 32 muestra la generación y recuperación de papel y cartón a nivel nacional, en el año 2010.

Razones que impiden la recuperación de cada tipo de papel		Cuadro 31
Tipo de papel	Razones que impiden su recuperación	
Periódico	Utilizado en artesanías	
	Impresos con tinta difícil para su reciclaje	
	Periódicos y gacetas almacenados en hemerotecas	
Escritura e impresión	Papel con contenido escrito o impreso que resulta de gran valor para el generador (manuales, archivos, historiales, etc.)	
Sacos, bolsas y envolturas (cemento)	Utilizado como: sello de cimbra, combustible, contenedor de residuos, se destruye.	
Caja corrugada	Destrucción	
	Utilizado como almacenaje de archivos en oficinas y hogares	
	Utilizado en la producción de productos de cartón	
Cartoncillo	Folders y/o carpetas	
	Pastas de libros	
	Cobertura de tablaroca	
Especiales o finos	100% utilizado en libros	
Higiénico y facial	Una vez utilizado no se recupera	

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2010b).

Generación y recuperación nacional por tipo de papel (2010)				Cuadro 32
Tipo de papel	Consumo aparente nacional [mil ton]	% aportación por tipo	Papel recuperado [mil ton]	% recuperación por tipo
Periódico	390	6	201	52
Escritura e impresión	1,250	18	541	43
Sacos, bolsas y envolturas	254	4	76	30
Caja corrugada	3,001	43	2,444	81
Cartoncillo	526	8	81	15
Cartoncillo líquidos comestibles	166	2	27	16
Especiales	405	6	15	4
Higiénico y faciales	985	14	15	2
Total	6,977	100	3,400	49

Fuente: Plan de manejo para los residuos de Papel y Cartón en México (CNICP, 2012).

La Gráfica 42 muestra el porcentaje faltante por recuperar por tipo de papel, para lograr el 100% de recuperación

factible a nivel nacional en el año 2010. En el caso de los papeles especiales e

higiénico y faciales dicho porcentaje es cero.

El acopio y reciclaje del papel ofrece un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y renovables como la fibra de celulosa, el alargamiento del tiempo de vida de los sitios de disposición final y la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Las industrias asociadas a la CNICP, en el caso específico de la producción de papel periódico, papel para bolsas y envolturas, papel para sacos, cartoncillo, cajas corrugadas y cajas de fibra sólida, llevan a cabo una mezcla de fibras secundarias y fibra virgen de acuerdo a lo establecido en la NMX-N-107-SCFI-2010, en la cual se define el contenido mínimo de fibra reciclada para cada subproducto.

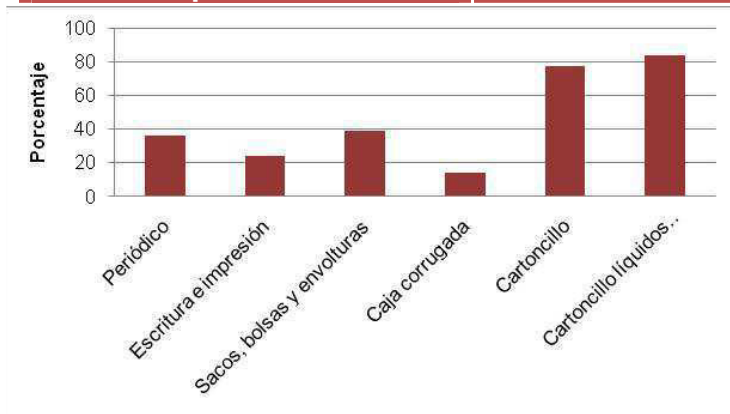
bolsas, envolturas, sacos, periódico y cajas corrugadas y laminadas.

La norma NMS-N-106-SCFI-2010 define los tipos y calidad de los materiales a reciclar para garantizar que el producto final tenga las características y calidad requeridos.

De acuerdo a lo reportado por SEMARNAT (2010b), a nivel mundial México ocupa el quinto lugar en aprovechamiento de fibra secundaria como materia prima, sin embargo ocupa el lugar 32 a nivel mundial por tener un índice de acopio y recolección del 47.7%. Esta situación muestra que es necesaria la aplicación de estrategias que permitan elevar el acopio y reciclado del papel y cartón en el país.

Porcentaje faltante por recuperar por tipo de papel para lograr la recuperación del 100% factible, a nivel nacional para el año 2010

Gráfica 42



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2010b)

Contenido mínimo de fibra reciclada para unidades operativas de cartoncillo y papeles de bolsas, envolturas, sacos, periódico y cajas corrugadas y laminadas

Cuadro 33

Producto	% contenido mínimo de fibra reciclada
Cartoncillo	70
Papel para bolsas	80
Papel para envolturas	80
Papel para sacos	60
Papel periódico	70
Cajas corrugadas y laminadas	50

Fuente: Plan de manejo para los residuos de Papel y Cartón en México (CNICP, 2012).

El Cuadro 33 muestra el contenido mínimo de fibra reciclada para unidades operativas de cartoncillo y papeles de

De acuerdo a la CNICP (CNICP, 2012), en sus publicaciones en materia de gestión integral de los RSU, por cada tonelada acopiada de fibra secundaria

se ahorra un espacio en los sitios de disposición final de hasta 2.5 m³, permitiendo alargar su tiempo de vida útil.

e) Residuos generados en los hoteles

Dentro de la clasificación de los RME prevista en el Artículo 19 de la LGPGIR por sector productivo, no se menciona a la industria hotelera del país, gran generadora de residuos sólidos urbanos, por tal razón considerados como RME, la cual en algunas entidades federativas como Quintana Roo son sujetos a planes de manejo.

Para estimar la generación de residuos en este sector, en el contexto de este diagnóstico, se consideró lo siguiente:

- Número de cuartos disponibles a nivel nacional (SECTUR, 2012).
- Porcentaje de ocupación hotelera promedio (SECTUR, 2012).
- Tasa de generación promedio en: ton/cuarto ocupado/día (GTZ, 2008).

Con base en estas consideraciones, CENICA realizó las estimaciones para los años 2009, 2010 y 2011 de los residuos generados por el sector hotelero, obteniendo un promedio de generación de 276,220.56 toneladas de residuos al año. Cabe señalar que estos cálculos no tomaron en cuenta la clasificación de los hoteles, ya que no se cuenta con datos actuales de las tasas de generación por huésped y día dependiendo de las diferentes categorías.

Los datos que aparecen en el Cuadro 34 provienen del estudio “Análisis del mercado de acopio, reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos generados por el sector turístico de los municipios de Benito Juárez y Solidaridad del Estado de Quintana Roo” promovido por la Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ (2008).¹³

La Gráfica 43 muestra la distribución de los residuos reciclables del sector hotelero de Los municipios de Benito Juárez y Solidaridad de Quintana Roo.

Composición porcentual promedio de los residuos en la zona turística de Quintana Roo (2006)		Cuadro 34
Subproducto	Composición porcentual promedio	
No aprovechables	31.97	
Orgánicos	43.21	
Reciclables	24.79	

Fuente: Estudio de Intermunicipalidad para el manejo de residuos en la zona norte del Estado de Quintana Roo, elaborado por el Colegio de Biólogos de Quintana Roo, A. C. en 2006 (GTZ, 2008).

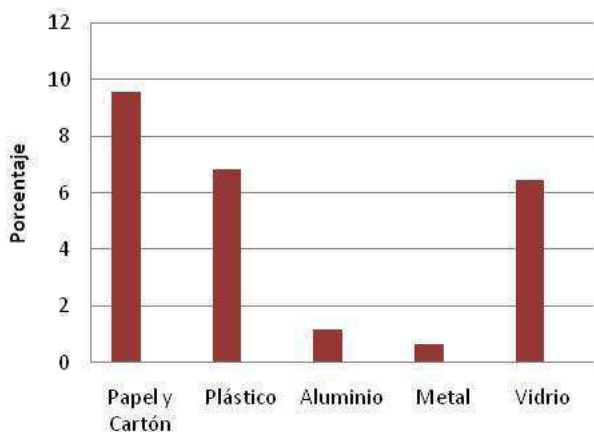
De acuerdo a lo reportado por GTZ (2008), el índice de reciclaje de los residuos provenientes de hoteles en el estado de Quintana Roo en 2006 fue del 4.57%, lo cual representa el 1.49% del total de los residuos generados; ello indica que el 98.51% del total de residuos generados por este sector fue

¹³Que representan el 11.91% de las habitaciones del país, y es el estado que tiene uno de los mayores porcentajes de ocupación en los destinos turísticos de playa del país (Cuellar, 2008).

depositado en rellenos sanitarios y sitios controlados.

Composición porcentual de los residuos reciclables en la zona turística de Quintana Roo (2006)

Gráfica 43



Fuente: Elaboración propia con datos de GTZ (2008)

Como conclusión de este apartado puede decirse que es necesario dar mayor peso a la cuantificación y caracterización periódica de los residuos generados por la industria hotelera con la finalidad de identificar posibles acciones de aprovechamiento, bajo la implementación de planes de manejo tomando en cuenta que, como se indica en el Cuadro 34, el 68% de los residuos generados en los hoteles pueden ser aprovechados.

3.4. MARCO JURÍDICO DE LOS RME ACTUALIZADO EN EL PERIODO DEL 2006 AL 2012

Al igual que en el caso de los residuos sólidos urbanos, los residuos de manejo especial están sujetos a regulación

Federal y a la correspondiente a las entidades federativas, como se indica a continuación.

3.4.1. Marco Legal Federal

A nivel federal, al igual que en el caso de los RSU, la Ley Marco para los RME es la LGEEPA y la Ley del Sector la LGPGIR, cuyas reformas ocurridas en el periodo 2006-2012 aparecen referidas en el Cuadro 6 y Cuadro 7, respectivamente; cabe mencionar que las modificaciones ahí plasmadas son relativas a sanciones y creación de infraestructura de RME.

Aunado a lo anterior, durante el periodo citado, se elaboró y aprobó por el grupo técnico correspondiente, la Norma Oficial Mexicana: NOM-161-SEMARNAT-2011, que 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, publicado en el diario oficial con fecha del 1 de febrero de 2013, DOF (2013b).

Asimismo, en este periodo se establecieron las Normas Mexicanas referidas en el Cuadro 35, principalmente para facilitar el reciclaje del papel y cartón.

3.4.2. Marco Legal Estatal

En el Cuadro 35 se indican las normas técnicas estatales que hacen referencia a RME, elaboradas y/o reformadas durante el periodo de 2006-2012.

Normas Mexicanas de las Industrias de la Celulosa y Papel 2006-2012		Cuadro 35
Código	Descripción	Objeto y campo de aplicación
NMX-AA-144-SCFI-2008	Industrias de la Celulosa y Papel – papel para impresoras y fotocopiadoras – características técnicas	En ella se especifican las características técnicas del contenido de material reciclable y cloro para la fabricación de papel para impresoras y fotocopiadoras que sea adquirido por las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.
NMX-N-106-SCFI-2010	Industrias de celulosa y papel – Lista de calidades de materiales fibrosos de papel recuperados (cartón, cartoncillo, papel, archivo, viruta y afines), para la fabricación de papel – clasificación y métodos de prueba.	Establece la clasificación y las especificaciones básicas de la materia prima de papel recuperada que se utiliza para fabricación de papel, así como los métodos de prueba para su determinación
NMX-N-107-SCFI-2010	Industrias de celulosa y papel – contenido mínimo de fibra reciclada de papel para la fabricación de papel periódico, papel para bolsas y envolturas, papel para sacos, cartoncillo, cajas corrugadas y cajas de fibra sólida – especificaciones, evaluación de la conformidad y eco-etiquetado	Establece las especificaciones y el método de verificación sobre el contenido mínimo de fibra reciclada de papel para la fabricación de papel periódico, papel para bolsas y envolturas, papel para sacos, cartoncillo y cajas corrugadas y laminadas exclusivamente; así como los lineamientos generales para otorgar el uso de la eco-etiqueta a unidades operativas con el fin de lograr un desarrollo sustentable en dicha materia.

Fuente: Elaboración propia con datos de CICP (2010)

Normas Técnicas Ambientales Aplicables a RME Establecidas en Entidades Federativas			Cuadro 36
Entidad	Código	Descripción	Fecha de publicación
Estado de México	NTEA-010-SMA-RS-2008	Norma Técnica Estatal Ambiental que establece los requisitos y especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México	21 Mayo 2009
	NTEA-011-SMA-RS-2008	Norma Técnica Estatal Ambiental que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México.	21 Mayo 2009
	NTEA-013-SMA-RS-2011	Proyecto de Norma Técnica Estatal ambiental, que establece las especificaciones para la separación en la fuente de origen, almacenamiento separado y entrega separada al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México.	4 abril 2011

Fuente: Elaboración propia con información del DGCCOJN (2012).

Cabe mencionar que la NADF-007-RNAT-2004, establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal y continua vigente sin ninguna modificación.

4. RESIDUOS PETROLEROS Y MINEROS

4.1. RESIDUOS PETROLEROS

4.1.1. Antecedentes

En México la actividad petrolera es llevada a cabo por Petróleos Mexicanos (PEMEX), la cual realiza desde la exploración, hasta la distribución y comercialización de productos finales. Durante el desarrollo de sus actividades se generan una gran cantidad de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.

4.1.2. Generación y clasificación de los residuos

En la Gráfica 44, se muestra la generación de Residuos Peligrosos en las actividades de PEMEX en el período 2006 a 2011. Es importante resaltar que hasta el año 2006 se reportaron los recortes de perforación y los aceites lubricantes usados como peligrosos, de conformidad con lo previsto en la LGPGIR, pero han sido desclasificados y no aparecen listados en la NOM-052 como residuos peligrosos. Por lo

anterior, PEMEX dejó de reportar la generación de esos dos tipos de residuos en sus informes relativos al manejo de sus residuos peligrosos. Esta situación explica la diferencia que existe entre los datos del 2006 y los años subsecuentes.

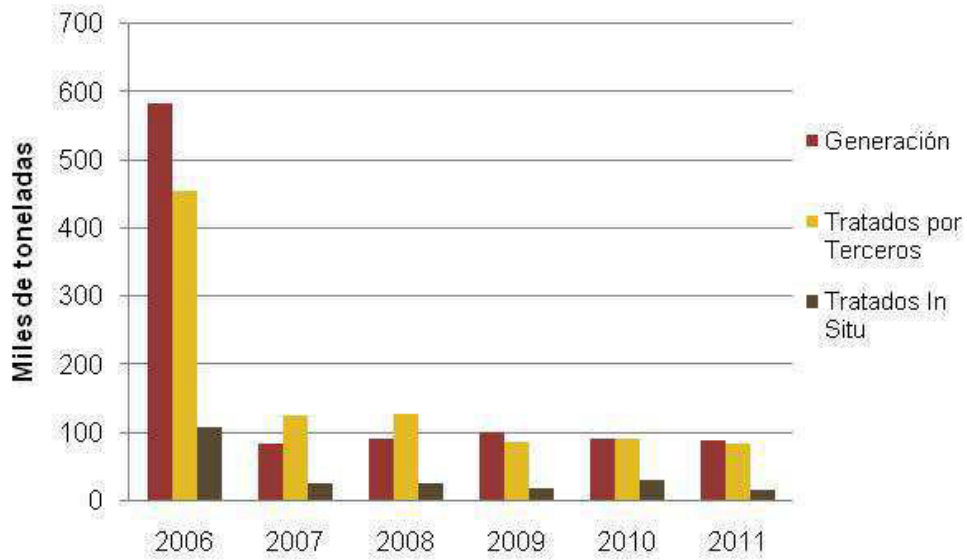
En la Gráfica 45, se presenta la composición de residuos peligrosos considerados en los reportes (los recortes de perforación y los aceites lubricantes usados se cuantificaron como residuos peligrosos en el 2006). En el concepto de otros se incluyen a materiales y equipos con pedacería de asbesto, aminas gastadas, acumuladores plomo ácido, baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel cadmio, lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, disolventes gastados, otros organoclorados, bifenilos policlorados, lodos y bio-sólidos del tratamiento de aguas, productos caducos, envases con remanentes de material peligroso y residuos peligrosos biológicos infecciosos.

Tomando como base las consideraciones anteriores, se elaboraron la Gráfica 46 y la Gráfica 47 de la generación de residuos peligrosos en este sector.

De la Gráfica 44, Gráfica 45, Gráfica 46 y Gráfica 47, se desprende el Cuadro 37.

Generación de residuos peligrosos de PEMEX, 2006 a 2011

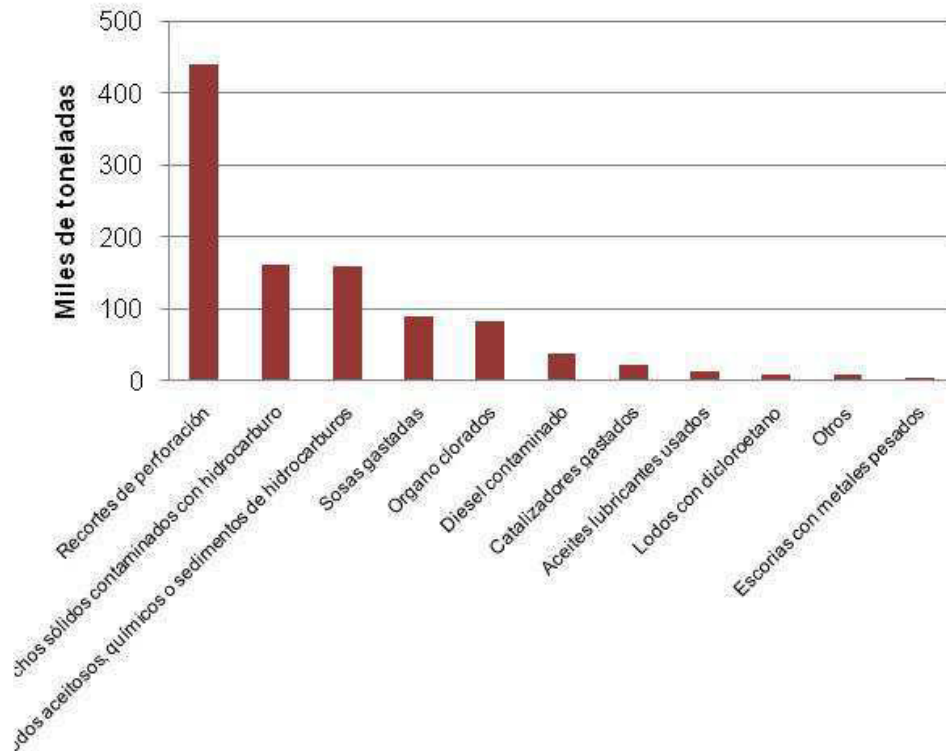
Gráfica 44



Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX, 2012

Tipos de residuos generados por PEMEX

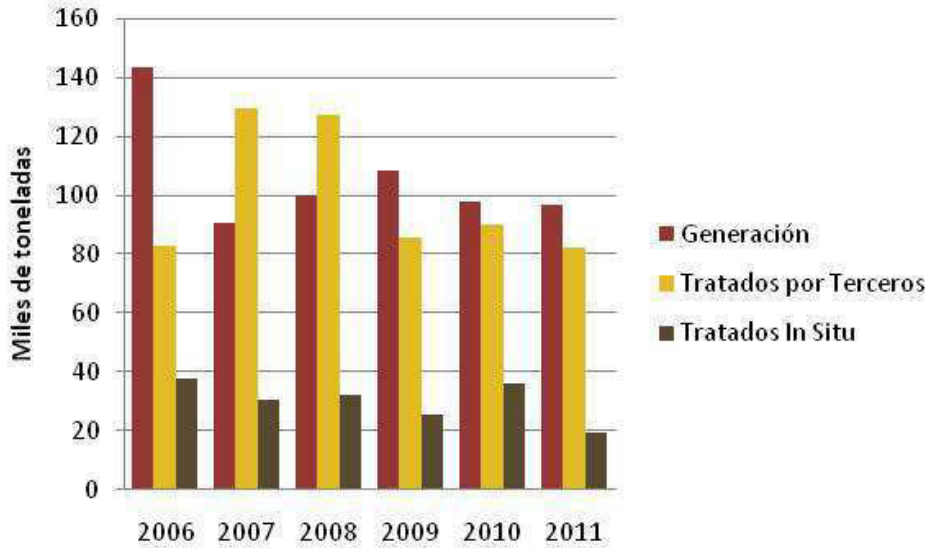
Gráfica 45



Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX, 2012

**Generación de residuos peligrosos de PEMEX, 2006 a 2011
Sin recortes y considerando el aceite gastado como peligroso**

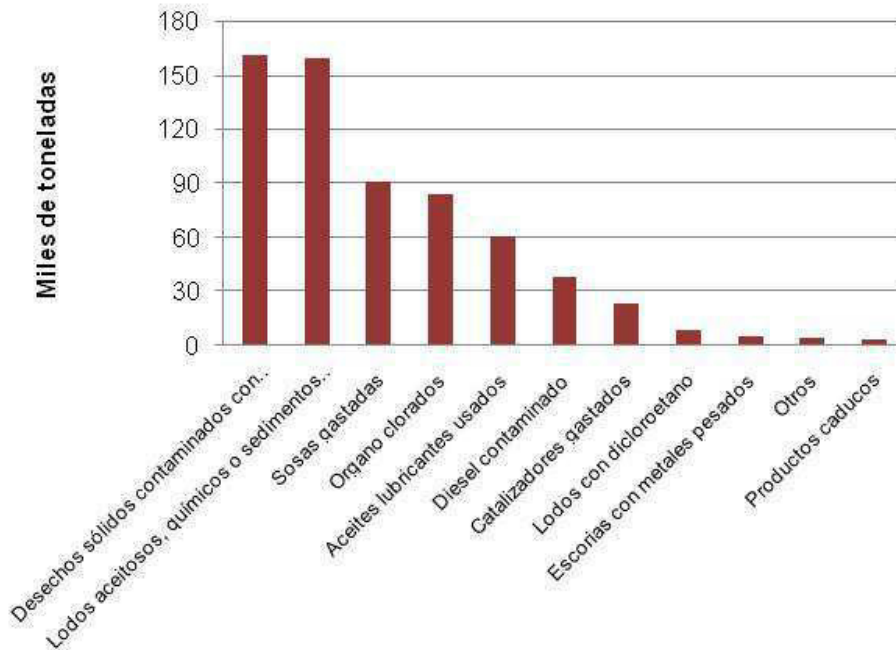
Gráfica 46



Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX, 2012

**Residuos generados por PEMEX
Sin recortes y considerando el aceite gastado como peligroso**

Gráfica 47



Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX, 2012

Comparación de residuos generados en PEMEX		Cuadro 37
Consideraciones	Generación en Toneladas(2006 – 2012)	
Con recortes de perforación y aceites gastados reportados como peligrosos solo en el año 2006	1'029,380	
Sin recortes de perforación y considerando los aceites gastados como peligrosos en todo el período	638,382	
Diferencia	390,998	

Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX, 2012

4.2. RESIDUOS MINEROS

4.2.1. Antecedentes

La industria minera metálica incluye todas las instalaciones encaminadas a la exploración de los minerales metálicos, desarrollo de las minas, la extracción de la mena del subsuelo y el beneficio de ésta, para aumentar la concentración del metal valioso de manera que sea económicamente factible su uso en la industria. Durante el minado como en el beneficio se producen colateralmente una serie de residuos que son regresados al ambiente en formas, posición y composición diferentes de la mena original y que por lo tanto alteran el medio, alteraciones que pueden llegar a ser peligrosas. México es un productor importante de metales en el mundo, lo que implica una acumulación de residuos mineros importante, más aún cuando se toma en cuenta que la actividad minera ha tenido lugar desde tiempos prehispánicos y en forma acelerada en las dos últimas décadas.

Se ha reconocido que los residuos provenientes de las actividades de minado, tratamiento de minerales y fundición de primera mano, así como provenientes de la refinación de productos minerales generan impactos significativos en el medio ambiente.

Usualmente, al planear una mina se destinan áreas para depositar, separadamente, el material de desecho y el de baja ley, por si en el futuro las condiciones de mercado o la tecnología hacen posible la recuperación del mineral valorizable.

Con objeto de prevenir los impactos ambientales asociados a la localización y operación de las presas de jales se aplica la NOM-141- SEMARNAT-2003, que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post-operación de presas de jales.

A partir de los procesos minero-metalúrgicos y del contenido del anteproyecto de Norma Oficial Mexicana que Establece los Elementos y

Procedimientos para Instrumentar Planes de Manejo de Residuos Mineros, se identifican como residuos para la integración del inventario de residuos mineros los siguientes:

1. Residuos provenientes del minado
 - Terreros
 - Tepetateras
2. Residuos provenientes del beneficio de minerales
 - De la concentración de minerales
 - Beneficio físico
 - a. Jales de la separación magnética o electrostática
 - b. Jales de la concentración gravimétrico
 - Beneficio físico-químico
 - a. Jales de flotación
 - b. Reactivos gastados de los procesos de flotación
 - Beneficio de minerales por procesos químicos o bioquímicos
 - a. Jales cianurados
 - b. Mineral gastado de sistemas de lixiviación en montones.
3. Residuos de los procesos pirometalúrgicos
 - Escorias vitrificadas
 - Escorias carbonatadas
 - Catalizador gastado
 - Lodos de la limpieza de gases incluyendo lonas filtrantes deterioradas
 - Lodos del tratamiento del ácido débil
 - Lodos del almacenamiento de ácido sulfúrico
 - Lodos de las purgas de las plantas de ácido

- Polvos de los hornos de calcinación
 - Otras partículas y polvos
4. Residuos de los procesos hidrometalúrgicos
 - Yesos (de la neutralización de purgas ácidas)
 - Lodos de la precipitación del hierro (goetita, jarosita o hematita) incluyendo lonas filtrantes deterioradas
 - Lodos de la lixiviación en tanques
 - Lodos del ánodo electrolítico
 - Carbón activado gastado
 - Lodos de la extracción por disolventes
 - Azufre elemental proveniente de la lixiviación directa de concentrados de zinc
 - Otros residuos

4.2.2. Generación de residuos mineros

En el Estudio para la integración del inventario de residuos de la minería metálica en México (SEMARNAT, 2008), se menciona que el cuestionario para determinar el diagnóstico de los residuos mineros, fue enviado a 20 empresas; respuestas que conforman a la base de datos realizada en dicho estudio.

SEMARNAT, 2009c menciona que hasta el año de realización del estudio, 16 entidades federativas generan el 100% de los residuos mineros, resaltando por su volumen de generación, los siguientes: Sonora, Zacatecas,


Chihuahua, Durango, Querétaro y Coahuila, debido a que en conjunto generan el 94.40%.

El resultado de la cuantificación aproximada de residuos, detallada en el mismo estudio (SEMARNAT, 2009c), indica que las pilas y presas de jales son los residuos mineros más importantes tanto por su cantidad, 2 millardos de toneladas, como por sus características mecánicas y químicas. En orden de importancia les siguen i) los tepetates con 1.7 millardos de toneladas, compuestos en su mayoría por material inerte; ii) los terreros con 975 Mt, compuestos de material de baja ley acumulado en montones que también tienen propiedades químicas que pueden llegar a ser nocivas si no son tratados y monitoreados adecuadamente; iii) las escorias de fundición y demás productos o residuos de fundiciones y refinadoras son de menor tonelaje con 31 Mt. De estos residuos, los jales son dispuestos en presas de acuerdo a la NOM-141-SEMARNAT-2003.

De acuerdo a SEMARNAT, 2010b; existen varios grupos internacionales y nacionales dedicados a temas ambientales que han integrado al sector minero en un esfuerzo por conocer las aportaciones de residuos de la minería al ambiente. Entre estos grupos de más éxito está el grupo GRI (Global Reporting Initiative) que está apoyado por la United Nations Environmental Programme (UNEP), a través del cual las empresas informan anualmente de sus aportaciones de materiales peligrosos al medio y de los esfuerzos realizados para un desarrollo sustentable de la empresa.

Se relata a continuación y como ejemplo las aportaciones de algunas empresas mineras respecto al tema.

- *Los residuos mineros generados por Grupo México a nivel mundial, en su mayor parte jales, se reportan en GRI como de 89 millones de toneladas de las cuales no se da a conocer el origen preciso por unidad, las características de los mismos, y resulta evidente por la cantidad reportada que no se están tomando en cuenta la cantidad de mineral de baja ley que acomodan como terreros de lixiviación y que son de facto residuos mineros; tomando en cuenta que Grupo México en 2009 procesó 216 Mt de mena con menos de 1% de contenido recuperable de mineral, se calcula de aquí que los residuos mineros reales deben superar los 200 Mt.*
- *CEMEX sólo informa acerca de la existencia de canteras que cuentan ya con planes de cierre y rehabilitación, y canteras ya rehabilitadas pero sin dar números absolutos ni localizaciones puntuales, menos aún cantidades de residuos mineros.*
- *Mexichem menciona que produce residuos mineros en sus minas de fluorita y muestra que superaron las 200'000 t/a de residuos mineros totales, de los cuales argumenta que son principalmente jales aportados por sus operaciones pero sin dar detalles de sus características físicas y químicas, y su localización.*
- *Agnico-Eagle, empresa canadiense que trabaja la mina Pinos Altos en*



Chihuahua, informa la generación de 10 Mt de roca de cobertura, 18.9 Mt de tepetate y 198 kt de jal seco depositados en la presa en 2009 (esta empresa inició producción en el último cuarto de ese año).

- *Goldcorp. Esta empresa reporta sólo las aportaciones totales de residuos mineros de todas sus minas en 2009 como sigue, 216 Mt de tepetate, 13 Mt de jal y ha depositado un total de 59 Mt en montones de lixiviación que a la larga se convertirán en residuos.*

La mayor parte del volumen de los minerales industriales que se producen en México pertenecen a la categoría de minerales no concesibles, como son las

arcillas en todas sus variedades, las rocas quebradas, rocas dimensionables, agregados de construcción como son la arena y gravas, calizas para la industria del cemento y la cal, arena sílica, perlita, y feldespatos. La producción de minerales no metálicos no concesibles anual total en 2009 fue de 300 Mt que equivale al 90% de toda la producción de los minerales no metálicos y carbón en México, y sólo un 10% fue de minerales no metálicos concesibles. SEMARNAT, 2010b.

Cabe mencionar que en el estudio de SEMARNAT, 2010b se menciona que dentro de los inventarios de otros países, en ninguno se reportan los residuos mineros como tales.

5. RESIDUOS PELIGROSOS

5.1. INTRODUCCIÓN

Desde 1988 en que se legisló por primera vez a los residuos peligrosos en México¹⁴, se trató de asegurar su trazabilidad desde la fuente de origen hasta su destino final, a través de diversos instrumentos de gestión ambiental y se previó la integración de inventarios al respecto; lo cual sirve de marco al presente diagnóstico de la situación en 2012 de estos residuos, de la capacidad autorizada a las empresas prestadoras de servicios instaladas para su manejo.

Es importante destacar que la principal autoridad responsable de la gestión de este tipo de residuos es la autoridad ambiental federal (SEMARNAT), aun cuando está previsto en la legislación en la materia que las autoridades de entidades federativas y de municipios puedan intervenir en el control de los establecimientos microgeneradores de residuos peligrosos mediante convenios con la federación, y que las autoridades municipales a cargo de los servicios de limpia sean las responsables de la gestión de los residuos peligrosos domésticos, de conformidad con lo que dicte la autoridad ambiental federal; tareas aún pendientes.

También es relevante hacer notar que, como en el caso de los residuos de manejo especial, las autoridades con competencia en su gestión no intervienen en la prestación de los

servicios para su manejo integral, la cual es brindada por empresas privadas autorizadas; lo cual detonó desde 1989 la multiplicación de las inversiones para crear empresas que cubren las diversas fases del ciclo de vida de los residuos peligrosos.

Trazabilidad de los residuos peligrosos

Desde los primeros ordenamientos jurídicos que han regulado la gestión integral de los residuos peligrosos en México, se dio una importancia coyuntural al seguimiento de éstos desde su origen hasta su destino final, sea éste una empresa autorizada a reciclarlos, co-procesarlos, tratarlos o confinarlos, para lo cual se estableció un sistema de manifiestos desde 1988.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, ampliaron las posibilidades de rastrear los residuos peligrosos, para lo cual establecieron diversos trámites que se citan en el Cuadro 38, por ser fuente de información para la integración y actualización de los diagnósticos sobre la situación de los residuos peligrosos en el país, con una visión integral.

Actualización del Diagnóstico de la Situación de los Residuos Peligrosos

La información que se presenta en esta sección considera, por un lado, a la generación de residuos peligrosos y, por el otro, a las actividades asociadas al manejo integral de los mismos.

¹⁴A través de lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos, publicados el mismo año.

Trámites establecidos en la década de 2000 que son fuente de información para integrar y actualizar el diagnóstico básico de la situación de los residuos peligrosos (RP)		Cuadro 38
Homoclave	Nombre del Trámite	
SEMARNAT-05-001	Cédula de Operación Anual*	
SEMARNAT-07-017	Registro como generador de residuos peligrosos	
SEMARNAT-07-020	Informe Técnico de Reciclaje de Residuos Peligrosos dentro del mismo predio de Generación	
SEMARNAT-07-021	Aviso de materiales importados de régimen temporal y retorno de sus residuos peligrosos	
SEMARNAT-07-022-A	Prórrogas a autorizaciones de manejo de residuos peligrosos	
SEMARNAT-07-022-B	Prórroga a almacenamiento de residuos peligrosos	
SEMARNAT-07-022-C	Prórroga a autorizaciones de importación y exportación	
SEMARNAT-07-024	Registro de planes de manejo	
SEMARNAT-07-028	Autorización para la transferencia de sitios contaminados con residuos peligrosos	
SEMARNAT-07-029	Autorización para el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y otros residuos previstos en tratados internacionales	
SEMARNAT-07-030-A	Reporte de uso de las autorizaciones de importación y exportación; y retorno de residuos peligrosos. Modalidad A. Reporte del retorno de residuos peligrosos	
SEMARNAT-07-030-B	Reporte de uso de las autorizaciones de importación y exportación; y retorno de residuos peligrosos. Modalidad B. Reporte de uso de las autorizaciones de importación y exportación	
SEMARNAT-07-031	Modificación a los registros y autorizaciones de residuos peligrosos	
SEMARNAT-07-033-A	Autorización para el manejo de residuos peligrosos. Modalidad A. Centros de acopio	
SEMARNAT-07-033-B	Autorización para el manejo de residuos peligrosos Modalidad. Reutilización	
SEMARNAT-07-033-C	Autorización para el manejo de residuos peligrosos Modalidad C. Reciclaje o Co-procesamiento	
SEMARNAT-07-033-D	Autorización para el manejo de residuos peligrosos Modalidad D. Tratamiento	
SEMARNAT-07-033-E	Autorización para el manejo de residuos peligrosos Modalidad E. Tratamiento mediante inyección profunda	
SEMARNAT-07-033-F	Autorización para el manejo de residuos peligrosos Modalidad F. Incineración	
SEMARNAT-07-033-G	Autorización para el manejo de residuos peligrosos. Modalidad G: Tratamiento de suelos contaminados	
SEMARNAT-07-033-H	Autorización para el manejo de residuos peligrosos Modalidad H. Disposición final	
SEMARNAT-07-033-I	Autorización para el manejo de residuos peligrosos Modalidad I. Transporte	

Homoclave	Nombre del Trámite
SEMARNAT-07-033-J	Autorización para el manejo de residuos peligrosos Modalidad J. Sistemas de recolección y transporte para microgeneradores
SEMARNAT-07-034-A	Avisos de suspensión de generación de residuos peligrosos, cierre de instalaciones y conclusión de programa de remediación. Modalidad A. Aviso de suspensión de generación de residuos peligrosos
SEMARNAT-07-034-B	Avisos de suspensión de generación de residuos peligrosos, cierre de instalaciones y conclusión de programa de remediación
SEMARNAT-07-034-C	Avisos de suspensión de generación de residuos peligrosos, cierre de instalaciones y conclusión de programa de remediación. Modalidad C. Aviso de cierre de instalación de grandes y pequeños generadores y prestadores de servicios
SEMARNAT-07-034-D	Informe técnico de reciclaje de residuos peligrosos dentro del mismo predio de generación
SEMARNAT-07-035-A	Propuesta de remediación. Modalidad A. Emergencia ambiental
SEMARNAT-07-035-B	Propuesta de remediación. Modalidad B. Pasivo ambiental
SEMARNAT-07-036	Conclusión del programa de remediación

*Casos en que se debe presentar COA: Los establecimientos considerados fuentes fijas de jurisdicción federal en atmósfera (segundo párrafo del artículo 111 Bis de la LGEEPA), las industrias: química, petróleo y petroquímica, pinturas y tintas, automotriz, celulosa y papel, metalúrgica, vidrio, generación eléctrica, asbesto, cementera y calera y tratamiento de residuos peligrosos. Los grandes generadores de residuos peligrosos, (generación ≥ 10 ton de residuos peligrosos al año). Reglamento de la LGPGIR, artículo 72. Los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes realizan actividades de: centros de acopio, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, incineración, tratamiento, tratamiento por inyección profunda, tratamiento de suelos contaminados, instalaciones de disposición final y transporte.

Gran Generador: es el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Pequeño Generador: es quien realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Micro Generador: corresponde al establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Los datos que se incluyen en este diagnóstico respecto de la generación de residuos peligrosos corresponden al cierre del 2011 y son los que aparecen en la "Integración y Actualización del Inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos (INGRP)" realizada por la SEMARNAT.

Se identificó a cada generador conforme a su número de registro como "Generador de Residuos Peligrosos", el cual está ligado a una cantidad de generación, a fin de dar certeza y

soporte administrativo a su incorporación en la base de datos del inventario.

La información que se proporciona en dicho inventario, aparece agregada con base a la categoría de generador a la que corresponde el establecimiento que proporciona los datos, así como con relación al sector industrial al que pertenece de conformidad con el catálogo de giros industriales utilizados en el Sistema Nacional de Trámites (SINAT), a nivel regional y nacional. Lo

anterior permite conocer a detalle la generación de residuos peligrosos de ese universo de empresas (no necesariamente el 100 % de las que están obligadas a darse de alta como generadoras de residuos peligrosos).

La base de datos del padrón de generadores registrados, y las cantidades de residuos peligrosos que reportan generar, debe ser actualizada de manera trimestral y de forma permanente con la información que recibe cada una de las Delegaciones de la SEMARNAT.

En el presente diagnóstico, se resume los principales datos contenidos en el documento de referencia, relativos a la generación de residuos peligrosos al cierre de 2011, reportados por empresas registradas a través de los Trámites de Generadores y de Auto-Categorización.

Una fuente adicional de información, la constituye el Informe de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental 2007-2010, publicado en 2011, en el cual se hace referencia a:

- Las transferencias de residuos peligrosos reportadas a través de la Cédula de Operación anual.
- Los 14 centros de reciclado de refrigerantes con capacidad para reciclar 1,300 toneladas de gases refrigerantes por año.
- El fortalecimiento del manejo integral de residuos peligrosos, para

alcanzar una capacidad instalada de 15.18 millones de toneladas.

- El registro de planes de manejo de residuos peligrosos para alcanzar la meta sectorial de 200 planes de grandes generadores y 11 para productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos.
- El Sistema de Retorno y Rastreo de Residuos Peligrosos (SIRREP).
- La edición de guías técnicas para el manejo integral de residuos peligrosos.
- Fortalecimiento de la capacidad institucional en la materia.
- Impulso a la creación de fuentes de información de datos de manejo de residuos peligrosos.
- Formulación y aplicación del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo.
- Operación del control de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos de conformidad con los Convenios de Basilea y La Paz, así como con la OCDE.
- Manejo y destrucción ambientalmente adecuada de BPCs.
- Inventario y eliminación de plaguicidas caducos considerados Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).
- Atención a la Agenda Internacional en la materia.
- Eliminación de mercurio en centros de salud.
- Remediación de sitios contaminados con residuos peligrosos.

Sin embargo, no fue posible corroborar la metodología y cálculos para la obtención de la información.

5.2. GENERACIÓN Y TIPO DE RESIDUOS PELIGROSOS

5.2.1. Generación de Residuos Peligrosos por categoría de generador

De acuerdo al INGRP, existen 68,733 generadores de residuos peligrosos registrados ante la Secretaría, de los cuales, 5,767 (8.4%) son grandes generadores, 24,772 (36%) tienen registro como pequeños generadores y 38,194 (55.6%) están clasificados como microgeneradores. Cabe señalar que el 100% de las empresas registradas, generaron en total 1'920,408 (un millón novecientas veinte mil cuatrocientas y ocho) toneladas acumuladas en el periodo 2004 al 2011 (ver Gráfica 48).

En ese sentido, los grandes generadores son los responsables del 95.7% del total de los residuos peligrosos generados, mientras que los pequeños generadores, sólo del 3.7%, por lo que los microgeneradores únicamente generan el 0.6%..

Con base en esta información, se comprueba la importancia de realizar una gestión diferenciada según el tipo de generadores, en función del porcentaje de contribución en la generación de residuos peligrosos, independientemente de que las estrategias que se desarrollen para llevar a cabo el manejo integral de los residuos, apliquen para las tres categorías. De igual forma, estas cifras resaltan la necesidad de que las autoridades de las entidades federativas y de los municipios coadyuven en el control de los microgeneradores

5.2.2. Generación de Residuos Peligrosos por sector industrial

Aunado a lo anterior, la base de datos de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, sobre Generación de RP por Categoría, Sector y Región de Junio 2012, accesible a través de la página electrónica de la SEMARNAT,¹⁵ contempla una clasificación de 33 sectores industriales cuyos agremiados manifestaron, en conjunto, generar las cantidades de residuos peligrosos que se refieren en el Cuadro 39.

Cabe señalar que la composición del sector de servicios que más reporta generar residuos peligrosos es muy heterogénea, como se muestra en el Cuadro 40, pues comprende tanto transportistas de materiales peligrosos, así como grupos de generadores de residuos biológicos infecciosos.

Entre los generadores de residuos peligrosos a los que se refiere la publicación "Integración y Actualización del Inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos (INGRP)", se encuentran los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, ver Cuadro 41.

5.2.3. Generación de residuos peligrosos por tipo o corriente de residuo

La base de datos "Generación de RP por Tipo o Corriente de Residuo, Junio

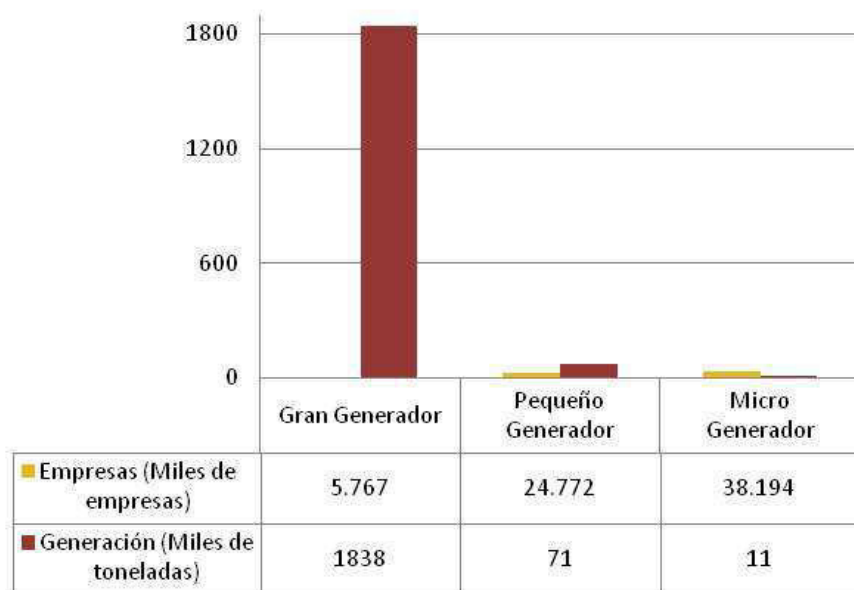
¹⁵www.semarnat.gob.mx

2012”, permitió identificar diez diferentes grupos de residuos peligrosos. Tal como

se muestra en el Cuadro 42

Generación por Categoría de Generador

Gráfica 48



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c

Generación de residuos peligrosos reportada por empresas registradas que corresponden a 33 sectores industriales

Cuadro 39

Número	Sector Industrial	Total Generado (Ton/periodo)
1	Acuacultura	331.95
2	Agrícola	426.71
3	Alimenticio	77,189.90
4	Artículos y productos de diferentes materiales	32,938.90
5	Artículos y productos de plástico	27,574.93
6	Artículos y productos metálicos	50,435.21
7	Asbesto	223.27
8	Automotriz	170,194.94
9	Celulosa y papel	9,287.54
10	Cemento y Cal	14,469.97
11	Comunicaciones	228.48
12	Congelación, Hielo y Productos	869.02
13	Construcción	7,391.75
14	Equipos y Artículos electrónicos	85,283.04

Número	Sector Industrial	Total Generado (Ton/periodo)
15	Explotación de bancos de materiales	264.59
16	Exploraciones y explotaciones mineras	1,464.57
17	Forestal	168.93
18	Generación de energía eléctrica	12,565.33
19	Madera y productos	4,745.08
20	Marítimo	1,097.55
21	Metalúrgica	186,393.22
22	Minero	253.54
23	Petróleo y petroquímica	46,147.76
24	Pinturas y tintas	56,763.46
25	Prendas y artículos de vestir	15,626.49
26	Química	201,781.95
27	Servicios Mercantil GRP	111,907.14
28	Servicios de Manejo de Residuos Peligrosos	32,505.74
29	Servicios de Prestadores de Servicios y Generadores RP	755,852.50
30	Siderúrgica	524.31
31	Textil	7,633.52
32	Vida silvestre	36.00
33	Vidrio	7,830.84
Total:		1,920,408.13

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c

Giros del sector industrial que reporta la mayor cantidad de Residuos Peligrosos		Cuadro 40
Sector de Prestadores de Servicios Generadores de Residuos Peligrosos y/o Riesgo (Servicios PS GRP)		
Transporte de materiales peligrosos	Servicio médico forense	Ensobretado de documentos y publicidad comercial
Recolección de residuos no peligrosos	Unidades de diagnóstico de enfermedades, solas o incluidas en instalaciones médicas	Servicios de hotel
Transporte de carga en general, baños públicos	Análisis clínicos, clínicas, centros de salud y consultorios, hospitales	Concesionario de restaurantes
Reparación y mantenimiento de equipos, máquinas y vehículos industriales	Bancos de sangre	Envasado de bebidas alcohólicas y otros productos
Reparación y mantenimiento automotriz	Servicios funerarios y panteones	Estacionamientos, locales y otros
Lavado y engrasado de autos, venta de lubricantes y cambio de aceites	Laboratorios de Rayos X	Servicios de administración de aeropuertos y helipuertos
Maquila de acabado y pintado de piezas metálicas y de otros materiales	Laboratorios fotográficos	Almacenes de sustancias químicas
	Servicios públicos y privados de educación superior, investigación en ciencias biológicas y	Lavanderías, tintorerías o planchadoras de ropa, textiles y otros
		Almacén de materiales, productos y otros
		Recuperación de materiales

**Sector de Prestadores de Servicios Generadores de Residuos Peligrosos y/o Riesgo
(Servicios PS GRP)**

Reconstrucción de acumuladores eléctricos Revitalización de llantas	médicas Edición, encuadernación y/o impresión	Compra, empaçado y venta de materiales reciclables Laboratorios de análisis de calidad de productos, substancias y materiales
--	--	--

Prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos incluidos entre los generadores de RP referidos en el Inventario Nacional de Generación de RP

Cuadro 41

Manejo de residuos peligrosos
 Tratamiento físico de residuos peligrosos
 Tratamiento químico de residuos peligrosos
 Tratamiento biológico de residuos peligrosos
 Tratamiento térmico de residuos peligrosos
 Tratamiento de residuos peligrosos para uso como combustibles alternos
 Tratamiento in situ de residuos peligrosos
 Centros integrales de manejo de residuos peligrosos
 Otros tratamientos de residuos peligrosos

Tipos de Residuos Peligrosos Reportados en la Base de Datos "Generación de RP por Tipo o Corriente de Residuo Junio 2012"

Cuadro 42

Tipo de Residuos	Residuos que Comprende
Aceites Gastados:	Dieléctricos; Lubricantes; Hidráulicos; Solubles; Templado Metales; Otros aceites
Breas:	Catalíticas; Destilación; Otras breas
Biológico Infecciosos:	Cultivos y cepas; Objetos punzocortantes; Patológicos; No anatómicos; Sangre
Escorias:	Finas; Granuladas
Líquidos de Proceso:	Corrosivos: No corrosivos
Lodos:	Aceitosos; Galvanoplastia; Proceso de pinturas; Templado de metales; Tratamiento de aguas de proceso; Tratamiento de aguas negras; Otros lodos
Sólidos:	Telas, pieles o asbesto; De mantenimiento automotriz; Con metales pesados; Tortas de filtrado; otros sólidos
Solventes:	Orgánicos; Organoclorados
Sustancias Corrosivas:	Ácidos; Álcalis
Otros:	No describe a cuales se refiere

En relación con los tipos de residuos peligrosos generados por diversos sectores industriales, se observa, que los más frecuentes son los sólidos (46%), seguidos por los aceites gastados (21%), otros residuos (8%), los lodos (8%), los residuos biológicos infecciosos (7.6%) y los solventes (3.4%).

5.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE RP: RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN FINAL

En este apartado, se presenta la información que se encuentra disponible en la página de Internet de la SEMARNAT, que administra y controla la DGGIMAR, la cual refiere 15 principales modalidades de manejo:

1. Reciclaje de Residuos Peligrosos Industriales.
2. Aprovechamiento de Residuos Peligrosos Industriales.
3. Co-procesamiento de Residuos Peligrosos Industriales.
4. Reutilización de Residuos Peligrosos Industriales.
5. Tratamiento de Residuos Peligrosos Industriales.
6. Incineración de Residuos Peligrosos Industriales.
7. Confinamiento de Residuos Peligrosos Industriales.
8. Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos.
9. Almacenamiento de Residuos Peligrosos.
10. Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos In-situ.

11. Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos Ex Situ.
12. Incineración de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos.
13. Manejo de Residuos Peligrosos Bifenilos Policlorados.
14. Importación- Exportación de Residuos Peligrosos Bifenilos Policlorados.
15. Prestación de Servicios de Remediación de Suelos Contaminados.

Las diferentes modalidades de manejo de residuos peligrosos antes señaladas, se dividen por bloques para su análisis de acuerdo a la capacidad instalada, dejando aparte al Acopio y Transporte por considerarlo como una fase del manejo de los residuos donde solo se transfieren, ya que no se realiza ninguna actividad de transformación de éstos. A su vez, la información recabada acerca de las modalidades de manejo de los Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI) y los Bifenilos Policlorados (PBC), se analiza de forma independiente ya que cuentan con infraestructura propia para su manejo; lo mismo ocurre con los datos de las actividades de Importación, Exportación y la Remediación de suelos contaminados.

5.3.1. Reciclaje, Aprovechamiento, Co-procesamiento, Reutilización, Tratamiento, Incineración y Confinamiento de Residuos Peligrosos

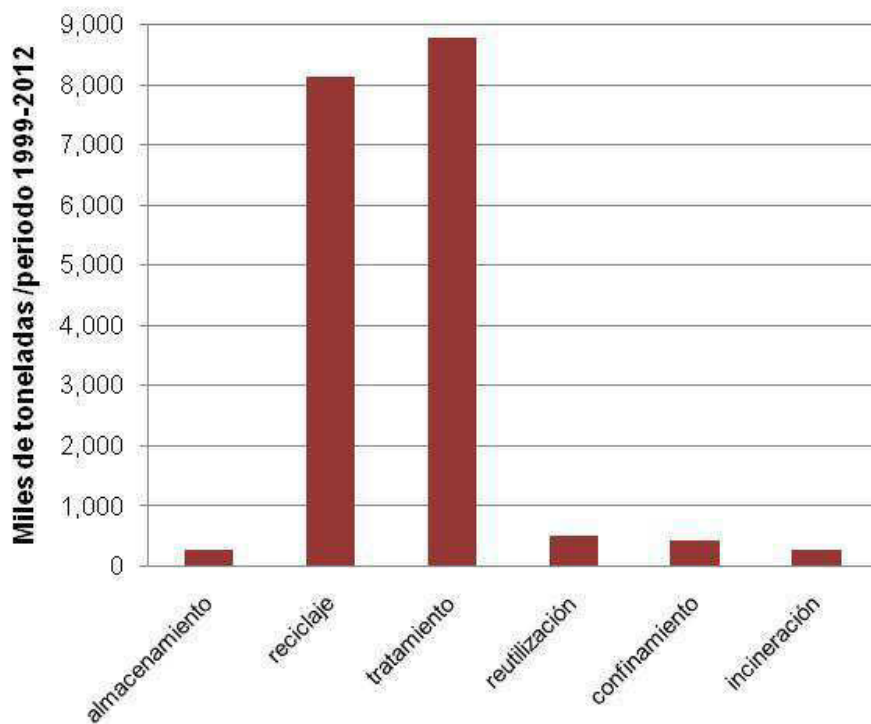
La información que proporciona la DGGIMAR en la Página de Internet de la cual es responsable, refiere la



capacidad instalada autorizada a las empresas que realizan actividades de Reciclaje, Aprovechamiento, Co-procesamiento, Reutilización, Tratamiento, Incineración y Confinamiento de Residuos Peligrosos.

Por otro lado, en la Gráfica 49 se muestra la capacidad autorizada para las distintas formas de manejo de residuos peligrosos (18,369,800 toneladas en el periodo de 2004-2011), de la cual destacan el tratamiento con 48% y el reciclaje con 44%.

Capacidad Instalada de la Infraestructura Autorizada y Vigente para el Manejo de los Residuos Peligrosos **Gráfica 49**



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c

5.3.2. Manejo de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos

5.3.2.1. Tratamiento de RPBI In-situ.

En relación con la infraestructura para el manejo de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos, existe una modalidad de manejo In-Situ, que suele autorizar la SEMARNAT con una vigencia de diez años, del periodo de 2004 al 2011 se cuenta con treinta y siete instalaciones para una capacidad de 233 toneladas.

5.3.2.2. Tratamiento e Incineración de RPBI Ex - Situ

La modalidad de tratamiento para RPBI se viene desarrollando desde 1996, cuando entró en vigor la Norma 087, y hasta la fecha se ofrece con base en las siguientes tecnologías: esterilización, proceso de desinfección químico y tratamiento mediante radio-ondas. En el Cuadro 43 se indican las entidades que cuentan con instalaciones para el tratamiento y su capacidad instalada.

Respecto a la incineración en el Cuadro 44 se muestra las entidades que realizan dicho tratamiento y su capacidad instalada durante el periodo de 2004.-2011. Cabe mencionarse que a nivel nacional se cuenta con seis empresas, con una capacidad de 19,568 toneladas.

Capacidad Instalada para el Tratamiento de RPBI		Cuadro 43
Entidad	Número de empresas, 2004-2011	Capacidad instalada, toneladas 2004-2011
California	1	6,000
Distrito Federal	4	4,119
Durango	1	420
Guanajuato	1	13,000
Guerrero	1	260
Jalisco	2	25,019
México	3	13,067
Michoacán	1	300
Nuevo León	1	6,379
Oaxaca	1	916
Querétaro	1	913
Sonora	3	4,477
Veracruz	1	2,336

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c.

Capacidad instalada para la incineración de RPBI		Cuadro 44
Entidad	Número de empresas, 2004-2011	Capacidad instalada, toneladas 2004-2011
Aguascalientes	1	1,533
Baja California	1	1,300
Guanajuato	1	6,300
Jalisco	1	3,679
México	1	6,132
Nuevo León	1	624

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c

5.3.3. Importación- Exportación de Residuos Peligrosos

Los datos que se refieren en la Gráfica 50, hacen mención a los tipos de residuos peligrosos sujetos a importación. El 49% corresponde a residuos sólidos y acumuladores, mientras que el 2% restante a residuos líquidos.



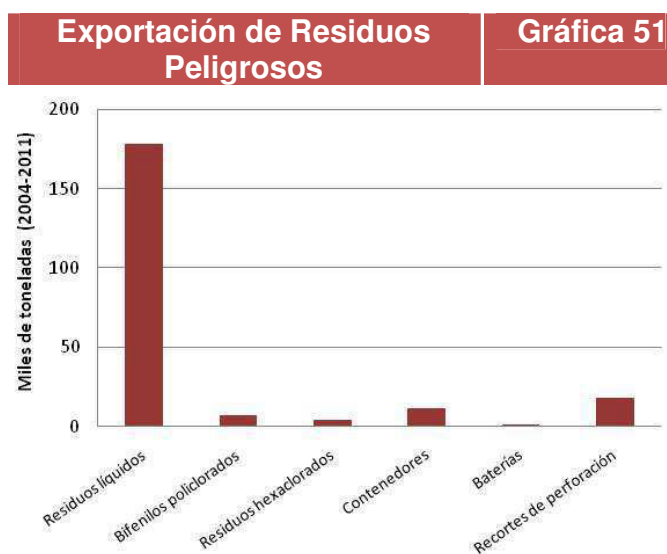
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c

Los datos relativos a los residuos peligrosos exportados se muestran en la Gráfica 51. Se aprecia que los residuos líquidos son los que se exportan en mayor cantidad (80.63%) y las baterías, las que menos (0.65%).

5.3.4. Planes de Manejo

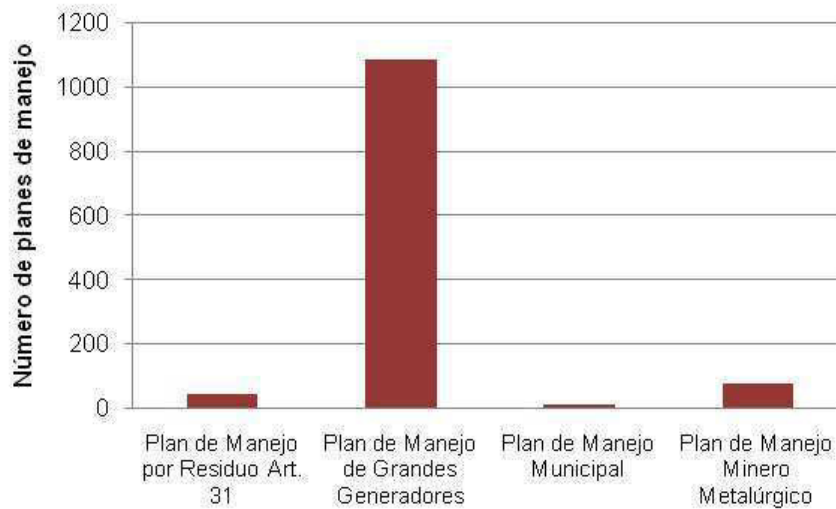
En lo que se refiere a los Planes de Manejo en sus diferentes modalidades,

la Gráfica 52 resume aquellos recibidos para su registro de un grupo limitado de generadores de residuos peligrosos, ya que la falta de publicación de la norma oficial mexicana que debe describir los procedimientos a seguir para integrar los planes desalienta su desarrollo por la mayoría de los generadores.



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c

En la Gráfica 52 se observa que más de mil grandes generadores, por iniciativa propia, optaron por formular y registrar su Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, al igual que 77 empresas mineras. En relación con los residuos peligrosos a los que hace referencia el artículo 31 de la LGPGIR se han presentado 43 y ocho (8) municipios han registrado Planes de Manejo de Residuos Peligrosos. Estos datos muestran un avance respecto de los reportados por la Subsecretaría de Gestión Integral para la Protección Ambiental en su Informe 2007-2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012c

5.4. MARCO JURÍDICO DE LOS RP ACTUALIZADO EN EL PERIODO DEL 2006 AL 2011

5.4.1. Marco Legal Federal

Como bien precisa la LGPGIR en su Artículo 7, al establecer que son facultades de la Federación, en su fracción II, la de expedir reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas para regular el manejo integral de los residuos peligrosos, su clasificación, prevenir la contaminación de sitios o llevar a cabo

su remediación cuando ello ocurra, esta responsabilidad lleva a la SEMARNAT tener la rectoría en esta materia.

El marco legal en materia de residuos peligrosos no cambió en el período comprendido de 2006 a 2012, por lo que continúa de la siguiente manera:

- a) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Esta Ley, publicada el 8 de octubre de 2003, ha sufrido las reformas mostradas en el Cuadro 45 en relación con la gestión de los residuos peligrosos.

Reformas de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en materia de Residuos Peligrosos

Cuadro 45

Fecha	Reforma
22 de mayo de 2006	<ul style="list-style-type: none"> • Se adicionan los párrafos tercero y cuarto al Artículo 111. • Se reforman los Artículos 1, fracción XIII; 7, fracción VIII y 101, y se adiciona un primer párrafo, recorriéndose los demás párrafos en su orden al Artículo 104 • Se adiciona la fracción V al Artículo 112

Fecha	Reforma
19 de junio de 2007	Se reforma el Artículo 17
30 de mayo de 2012	Se adiciona una fracción XIII al artículo 96

Fuente: Elaboración propia con datos de DGCCOJN, 2012.

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

la NOM-157-SEMARNAT-2009 “Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros”.

Este Reglamento no ha tenido modificaciones por lo que se mantiene vigente el documento publicado el día 30 de noviembre de 2006.

En Materia de Transporte:

c) Normas Oficiales Mexicanas.

Existen 16 Normas Oficiales Mexicanas ambientales que fueron establecidas en materia de residuos peligrosos, o que tienen relación directa con estos. Cabe mencionar que durante el periodo 2006-2012 la única NOM que se incorporó fue

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), publicó diversas Normas durante el periodo de 2006-2012 (Cuadro 46) en las cuales involucra a los residuos peligrosos, particularmente en lo que respecta a las condiciones de seguridad durante su transporte.

Normas de la SCT referentes a Residuos Peligrosos		Cuadro 46
Norma Oficial Mexicana	Descripción	
NOM-002-SCT/2011	Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.	
NOM-003-SCT-2008	Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	
NOM-004-SCT-2008	Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	
NOM-005-SCT-2008	Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	
NOM-006-SCT2/2011	Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.	
NOM-007-SCT-2-2010	Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.	

Norma Oficial Mexicana	Descripción
NOM-009-SCT-2-2009	Especificaciones especiales y de compatibilidad para el almacenamiento y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.
NOM-010-SCT-2-2009	Disposiciones de compatibilidad y segregación, para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-012-SCT-2-2008	Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal.
NOM-023-SCT2/2011	Información que debe contener la placa técnica que deben portar los autotanques, cisternas portátiles y recipientes metálicos intermedios a granel (RIG) que transportan sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-024-SCT-2-2010	Especificaciones para la construcción y reconstrucción así como los métodos de ensayo (prueba) de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-027-SCT-2-2009	Especificaciones especiales y adicionales para los envases, embalajes, recipientes intermedios a granel, cisternas portátiles y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la división 5.2 peróxidos orgánicos.
NOM-028-SCT-2-2010	Disposiciones especiales y generales para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables.
NOM-029-SCT2/2011	Especificaciones para la construcción y reconstrucción de recipientes intermedios para graneles (RIG), destinados al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-046-SCT-2-2010	Especificaciones y características relativas al diseño, construcción, inspección y pruebas de cisternas portátiles de gases licuados no refrigerados.
NOM-051-SCT2/2011	Especificaciones para la clasificación de las sustancias infecciosas y especificaciones especiales y adicionales para la construcción y ensayo (prueba) de los envases y/o embalajes que transporten sustancias infecciosas de la división 6.2, Categoría A.

Fuente: Elaboración propia con datos de DGCCOJN, 2012

6. TEMAS TRANSVERSALES Y EMERGENTES

En este capítulo se presenta información sobre los siguientes temas que por su relevancia es importante que formen parte de este tipo de diagnósticos: gestión de residuos en situación de riesgo y desastre; cambio climático y residuos; desarrollo científico y tecnológico; educación y capacitación; sistema de información nacional para la gestión integral de residuos; 3R's y ciclo de vida; Además del cumplimiento de los convenios internacionales.

Algunos de estos temas han sido incorporados entre las líneas estratégicas comprendidas en el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en algunos de los programas de entidades federativas y municipios, razón por la cual se presentan resultados al respecto, particularmente tratándose de temas transversales como el de educación y capacitación. Otros de ellos, son temas emergentes que han surgido en la agenda internacional y que demandan incorporarse en los diagnósticos básicos que se realicen en el futuro, para dimensionar la magnitud de los problemas que pueden ocasionar en México, como es el caso de los metales raros y de los nanoresiduos.

6.1. CAMBIO CLIMÁTICO Y RESIDUOS

A nivel mundial, el sector de la gestión de los residuos contribuye del 3 al 5 por ciento en las emisiones de gases de efecto invernadero provocados por el

hombre. De acuerdo con Achim Steiner, Director Ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) *“El sector de los residuos está actuando para reducir al mínimo los impactos de los potencialmente fuertes gases de efecto invernadero (GEI) como el metano, esto se hace frecuentemente en base a una relación bilateral entre países. Ha llegado el momento de ampliar y ofrecer una respuesta mucho más coordinada y global, especialmente en lo que respecta a las economías en desarrollo. Esto ofrece múltiples beneficios que van desde la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a la generación de nuevos empleos verdes y un mayor acceso a la energía de los proyectos que convierten residuos en electricidad”* (PNUMA, 2010; UNEP, 2010)

En el informe de Residuos y Cambio Climático: Tendencias globales y estrategia marco, que fue preparado por el Centro Internacional de Tecnología Ambiental del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con sede en Japón. Los autores examinan la contribución que el sector de los residuos puede hacer en la lucha contra el cambio climático y proponen una estrategia para incrementar esta contribución. En el informe se subraya que aún queda mucho para calcular plenamente la contribución potencial de las emisiones y, por consiguiente el ahorro de emisiones posible porque en los datos de muchos países puede ser irregular y los métodos de cálculo de la contaminación relacionada con los desechos varían entre las naciones. El informe señala que los niveles de incertidumbre pueden ser tan altos como entre el 10-30 por ciento para los

países desarrollados (con conjuntos de datos de buena calidad) a más del 60 por ciento para los países en desarrollo que no cuentan con datos anuales.

El informe, enumera tres áreas principales en las que el ahorro de GEI que se pueden llevar a cabo en el sector de los residuos:

- Reduciendo la cantidad de materiales primarios utilizados en la fabricación por evitar su desecho y recuperación del material mediante el reciclaje (evitando las emisiones de GEI de la energía que es utilizada para extraer o producir los materiales primarios).
- Produciendo energía a partir de los residuos para reemplazar la energía de los combustibles fósiles.
- Almacenando carbono en los vertederos y por la aplicación de compost en los suelos.

La disposición y tratamiento de residuos pueden tener tanto efectos positivos como negativos en el clima. Por lo tanto, un enfoque cada vez más dominante de las actividades de gestión de residuos debe ir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los principales productos, por el manejo de residuos, que contribuyen al cambio climático son las emisiones de metano (CH₄) y bióxido de carbono (CO₂), además del carbono negro. El CH₄ y el carbono negro son considerados como forzadores de cambio de vida corta.


De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de México en el 2010 las emisiones totales de CH₄ fueron de 7,938.9 Gg, en el que

el 13.3% fue aporte de la subcategoría de eliminación de desechos sólidos (SEMARNAT, 2012b).

De la categoría de “desechos” (considerando las subcategorías eliminación de desechos sólidos, tratamiento biológico de los desechos sólidos, incineración e incineración a cielo abierto de desechos, y tratamiento y eliminación de aguas residuales), las emisiones en el 2010, en CO₂ equivalente, corresponden al CH₄ que representa el 93.6% (41,323.4 Gg), seguido del N₂O con 5.1% (2,238.1 Gg) y del CO₂ con 1.3% (569.4 Gg) (SEMARNAT, 2012b).

En relación a las emisiones de CH₄ y N₂O de la categoría de “agricultura”, el Inventario indica que en el 2010, del total del sector se cuantificaron 92,184.6 Gg equivalentes de CO₂, de los cuales el N₂O representó el 57.4% y el CH₄ con el 42.6%. De este total, 7,553.5 Gg equivalentes de CO₂ se le atribuye al Manejo de estiércol y 52 Gg equivalentes de CO₂ es por la quema de residuos agrícolas (SEMARNAT, 2012b).

En el Inventario, en ambos sectores (desechos y agricultura) no se cuantifica carbono negro por la quema de residuos, como forzador de clima de vida corta. Sin embargo, recientemente 18 países y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente han formado una Coalición del Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes del Clima de Corta Vida, siendo el primer esfuerzo el tratamiento de estos contaminantes como un reto colectivo. La Coalición es una Sociedad Voluntaria de los gobiernos, en la que se encuentra México, organizaciones



intergubernamentales, representantes del sector privado, la comunidad medioambiental y otros miembros de la sociedad civil.

Desde que se lanzó la Coalición en febrero de 2012, los socios han estado trabajando para identificar acciones rápidas que puedan asegurar el incremento de los beneficios del aire limpio y del clima mediante la reducción de los contaminantes del clima de corta vida, incluyendo el metano, el carbono negro y los hidrofluorocarburos (HFCs por su sigla en inglés).

Dentro de las áreas focales, se encuentra el de mitigar de contaminantes de vida corta en rellenos sanitarios mediante el manejo integral de residuos. Así la Coalición trabajará para abordar el metano, el carbono negro y otras emisiones de contaminantes del aire proveniente del sector de residuos sólidos de los municipios mediante el trabajo con las ciudades y gobiernos nacionales. Esta iniciativa será una fuerza catalizadora para reducir el metano y la contaminación del aire a través del sector de residuos sólidos de los municipios, asegurando el compromiso de las ciudades y los países para implementar una variedad de prácticas de mejoramiento, políticas y estrategias para el manejo de los desperdicios.

En relación a los Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PEPGIR), hasta mediados del año 2012, el status del tema de cambio climático y residuos se concentra en que solo dos de los PEPGIR existentes;

incluyen el tema en los principios (Chihuahua y Jalisco), cinco en el diagnóstico (Chihuahua, Durango, Michoacán, Quintana Roo y Yucatán), cuatro en la definición de estrategias (Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua y Jalisco) y seis como posible fuentes de financiamiento para la elaboración de los proyectos de residuo sólidos.

A la par de los PEPGIR, se encuentra un instrumento más específico en el tema de cambio climático, los Programas Estatales de Cambio Climático (PECC), los cuales provienen de la importancia que se le ha dado al tema a través de la Estrategia Nacional de Cambio Climático que en mayo del 2007 fue publicada por el Presidente de la República. Respecto al avance de implementación de este instrumento, hasta la fecha 8 estados cuentan con su PECC concluido (Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Tabasco, y Veracruz), 18 se encuentran en proceso de desarrollo, 1 en planeación y 5 entidades no cuentan con dicho instrumento.

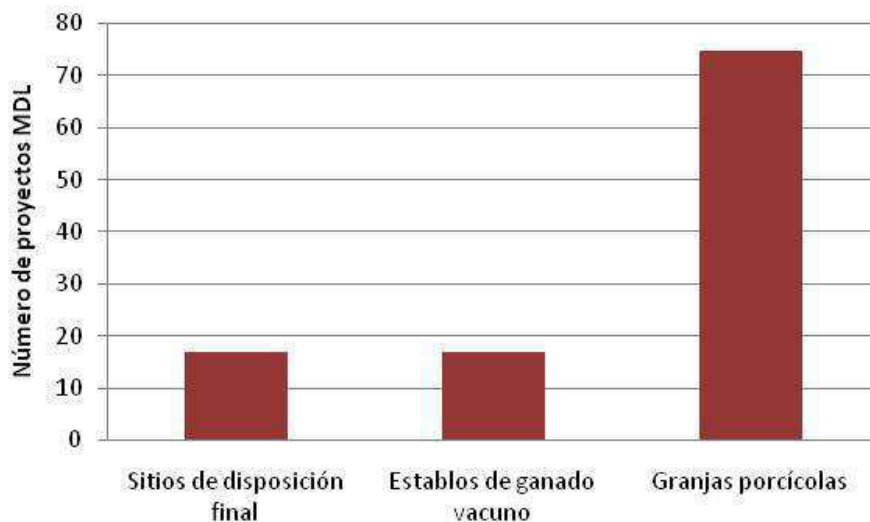
Por otro lado, de las áreas principales del ahorro de GEI, se han creado acciones como el Mecanismo para el Desarrollo Limpio (MDL) y la Asociación Metano a Mercados (M₂M), por mencionar algunos. Así, del total de los 141 proyectos con registro MDL en el país, 109 corresponden al sector de los residuos sólidos (77.30%); particularmente a sitios de disposición final, granjas porcícolas y establos de ganado vacuno en los cuales se recupera el biogás para reducir su liberación al ambiente, de los cuales la

mayoría corresponden al rubro de granjas porcícolas, tal como se observa

en la Gráfica 53.

Distribución de proyectos MDL por tipo, 2012

Gráfica 53



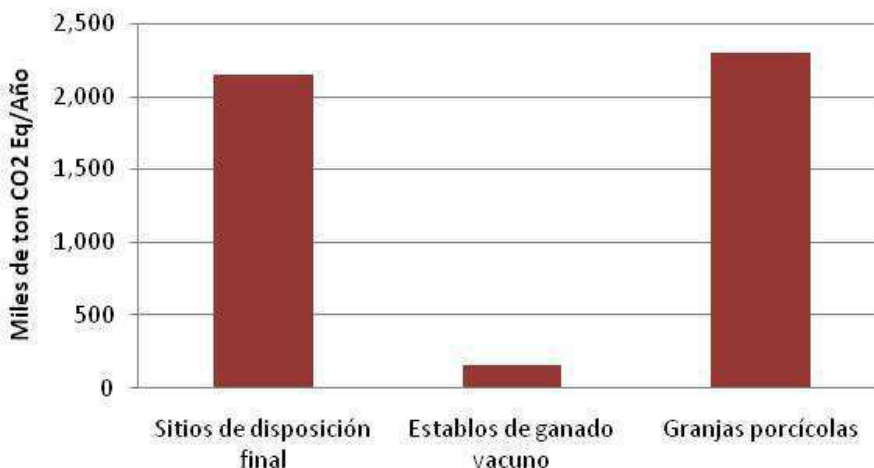
Fuente: elaboración propia con datos de COMEGE (2012)

Los 109 proyectos con registro representan reducciones de emisiones de GEI de 4,611,311 ton de CO₂Eq/Año;

la mayor obtención de CER's proviene de granjas porcícolas (COMEGE, 2012), como se indica en la Gráfica 54.

Reducción esperada (Ton CO₂ Eq/Año) por proyecto, 2012

Gráfica 54



Fuente: elaboración propia con datos de COMEGE (2012)

De acuerdo a los datos reportados, cada proyecto representa las siguientes

CER's; un proyecto MDL originado en sitios de disposición final representa del



orden de 126,569 ton CO₂ Eq/Año, mientras que los proyectos MDL provenientes de establos de ganado

vacuno 9,437 de ton CO₂ Eq/Año (Gráfica 55).

Cantidad de reducción esperada (Ton CO₂ Eq/Año) por proyecto **Gráfica 55**



Fuente: elaboración propia con datos de COMEGE (2012)

Los 17 proyectos de rellenos registrados en Certificados de Reducción de Emisiones (CER's) dejan de emitir 2,151,679 toneladas de CO₂ por año. En lo que respecta al status nacional comparado con el mundial de RCE's, de acuerdo al Clean Development Mechanism (CDM) de la United Nations Framework Convention Climate Change (UNFCCC), la cantidad de reducción equivalente de CO₂ a nivel nacional corresponde al 0.35% de lo reportado a nivel mundial, valor que una vez incrementado el número de proyectos registrados en CER's representará el 0.55%.

La información requerida para la estimación de las emisiones GEI por los

residuos sólidos existe parcialmente en el país. Esta se refiere a la cantidad de basura que es dispuesta en rellenos sanitarios, en tiraderos con profundidad mayor o igual a cinco metros y en tiraderos con profundidad menor a los cinco metros. Así como la composición y contenido de carbón y carbón biodegradable de los residuos, los cuales se obtienen a partir de los valores en por ciento del contenido de papel, residuos de comida, de jardín y textiles, de los residuos. Por lo que es deseable disponer de una base de datos con mayor detalle de los sitios controlados, no controlados y sus profundidades, así como sus edades y extensiones.

Para la estimación de emisiones de GEI por el manejo de estiércol, se requiere del análisis de las tendencias centrales del incremento o decremento del número de cabezas de ganado sin embargo, no se tienen datos exactos del número de cabezas de cada animal en granjas por Estado y tipo de producción por lo que se requiere dar continuidad a los formatos de registro y homologar un método que permita dar resultados precisos de las actividades productivas de este sector.

No se tiene cuantificado la práctica de quema a cielo abierto de residuos, y no se sabe exactamente en qué sitios del país se lleva a cabo esta práctica y su intensidad. Por lo que no se conoce la contribución de las emisiones de carbono negro, como forzador de clima.

En relación a proyectos MDL, la principal barrera es el largo proceso que se realiza para conseguir su registro, pasando por el desarrollo de un estudio medioambiental y social, que incluye una opinión de grupos de interés local sobre el proyecto, así como el planteamiento de solución de los inconvenientes o problemas que se presenten el cual se inicia con la preparación del documento de diseño del proyecto (PDD), hasta su aprobación por la Junta Ejecutiva del MDL de la UNFCCC.

Con la entrada en vigor de la Ley General de Cambio Climático (a partir del 10 de octubre de 2012), se busca que la política nacional de cambio climático tenga un auge e implemente los instrumentos regulatorios y económicos para cumplir con las metas de reducción de emisiones.


Para tal efecto, se requerirá entonces del desarrollo de documentos con la información necesaria y confiable para subsanar las deficiencias para la cuantificación de GEI de las diferentes actividades y por lo tanto su contribución al Inventario Nacional de GEI.

Por otro lado, en la LGPGIR, así como en la Ley de Cambio Climático, se tienen las bases para promover acciones bajo modalidad de minimización y valorización de residuos, en los que se visualizan actividades bajo esquemas de las 3R (reducir, reusar y reciclar), que impactará favorablemente en la reducción de generación de GEI a la atmósfera. Estos tendrán que verse reflejados en programas y acciones normativos promovidos por los gobiernos en los diferentes niveles.

Otra perspectiva es el promover a acciones del uso del biogás generado por la disposición final de los residuos, así como el uso de biodigestores en las unidades productivas de animales.

6.2. GESTIÓN DE RESIDUOS EN SITUACIÓN DE RIESGO Y DESASTRE

La gestión de los residuos en situaciones de riesgo y de desastre, es un aspecto en el que se tiene poco avance en México, aunque las lecciones derivadas de las inundaciones ocurridas en Tabasco en 2007, han aportado contribuciones valiosas que, a través de la implementación de la legislación, la política y el programa a nivel nacional relativos a la prevención y gestión integral de los residuos, se espera conduzcan a conformar un sistema nacional para la atención a residuos en



situaciones de riesgo o de desastres naturales.

Para el logro de tal fin, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, faculta a las autoridades ambientales federales con competencia en la materia, a establecer y operar, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, el sistema para la prevención y control de contingencias y emergencias ambientales relacionadas con la gestión de residuos.

Por su parte, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, precisa que los desastres naturales constituyen fenómenos que ocurren en un espacio y tiempo limitado, causando trastornos en los patrones normales de vida y ocasionando pérdidas de vidas humanas, materiales y económicas, así como daños ambientales que requieren de la intervención externa para atender sus efectos. Se menciona en él que, en función de su naturaleza, los desastres se pueden caracterizar en un rango que va desde los climatológicos (huracanes, tornados, inundaciones, sequías) hasta los geológicos (terremotos, deslizamientos, erupciones volcánicas), que impactan gravemente los servicios de saneamiento y demandan inmediata atención a fin de minimizar los riesgos para la salud de la población, ya de por sí bastante afectada por ellos.

Por considerar que México es un país de alta vulnerabilidad por su ubicación geográfica y características geológicas,

especialmente frente a fenómenos hidrometeorológicos y geológicos, en el Programa se establece como objetivo particular:

“Reducir el impacto ambiental, social y económico producido por la generación, manejo inadecuado y disposición final de los residuos producidos durante situaciones de desastres naturales”

Para alcanzar el citado objetivo, se plantean entre las líneas estratégicas a desarrollar:

- El establecimiento de la coordinación entre los actores clave y la SEMARNAT que participan activamente en la atención a la población en situaciones de riesgo o desastres naturales, mediante la creación de un Comité de Atención a Residuos en Situaciones de Riesgo o Desastres.
- La elaboración de los procedimientos, directorios y en general la información necesaria que permita atender la generación extraordinaria de residuos derivados de situaciones de riesgo o desastres naturales con eficiencia y eficacia, capacitando y comunicando adecuadamente a la población.

A manera de ejemplo, el Cuadro 47 muestra los residuos directamente relacionados con desastres (residuos extraordinarios) y el Cuadro 48 resume cuáles son los demás residuos habituales a atender, independientemente del tipo de fenómeno de que se trate, para evitar

que se difundan en el ambiente en ocasión de un desastre ocasionando

problemas de salud pública y daños a los ecosistemas.

Residuos Generados por Tipo de Desastre					Cuadro 47
Tipo de Desastre	Escombros de edificaciones	Sedimentos del Suelo	Residuos de Maleza	Restos de Propiedades	Cenizas y Maderas
Huracanes	X	X	X	X	
Terremotos	X	X	X	X	X
Tornados	X		X	X	
Inundaciones	X	X	X	X	X
Erupciones		X			X

Fuente: Adaptado de U.S. EPA. Planning for Disaster Debris. 1995

Tipos de Residuos Habituales a Atender en Situaciones de Desastre en las Zonas Afectadas		Cuadro 48
Tipo de Residuos	Fuentes Prioritarias	
Sólidos Urbanos	Población general	Residuos orgánicos que se pudren separados de residuos reciclables y de los residuos destinados a disposición final
	Albergues	
Manejo Especial	Residuos orgánicos que se pudren Materiales que al dañarse se convierten en residuos que pueden representar un riesgo	
Químicos Peligrosos	Domésticos Establecimientos Micro, pequeños y grandes generadores	
Biológico-Infeciosos	Servicios de Salud Instalados Servicios de Atención Médica Emergentes o Habilitados	

Fuente: Adaptado de U.S. EPA. Planning for Disaster Debris. 1995

En ausencia de planeación y capacidades de respuesta ante situaciones que provocan una generación extraordinaria de residuos sólidos como consecuencia de un desastre, la práctica usual de manejo suele ser desde su abandono en el lugar en el que se generaron, su disposición en sitios controlados como no controlados, o la quema de residuos a cielo abierto, que contribuyen a crear pasivos ambientales y a transferir contaminantes de un medio a otro.

En el mejor de los casos, en la fase de recuperación de un desastre se recurre a la segregación de residuos sólidos que pueden ser reciclados y los restantes se disponen en rellenos sanitarios o se incineran en hornos cementeros que cuentan con medios para controlar la emisión de contaminantes. Aunque en algunas circunstancias, estas alternativas no son suficientes para el manejo de los volúmenes considerables de residuos que se generan durante un desastre en tiempo cortos; además de que las

municipalidades no quieren saturar sus instalaciones destinadas al manejo de los desechos en condiciones normales.

Para ilustrar lo anterior, en el Cuadro 49 se presenta una estimación de botellas generadas en albergues en la atención a las inundaciones acaecidas en Tabasco en 2007.

Estimación de botellas de PET generadas en albergues en Tabasco		Cuadro 49
Concepto	Cantidad	
Personas albergadas	700,000	
Consumo de agua/refrescos (l/persona/día)	2	
Consumo de agua/refrescos (l/día)	1'400,000	
Consumo de agua/refrescos (l/30 días)	42'000,000	
Peso botella PET de 1 (kg)	0.07	
Peso total botellas PET (kg)	2'940,000	
Peso total botellas PET (ca. toneladas)	2'940	

Fuente: Organización DisasterWasteRecovery. Plan de Manejo de Residuos de Desastres. 2008

En ese sentido, la Organización Disaster Waste Recovery (DWR) que ofreció apoyo durante las inundaciones de Tabasco en 2007, como parte de la cooperación internacional recibida -en particular del Gobierno de Suecia-, estimó que en Villahermosa se usaron alrededor de 3.000.000 de sacos de arena, cada uno de 50 kg, para disminuir el flujo del agua dentro de la

ciudad. Como resultado, se generaron 150.000 toneladas de arena almacenada en sacos (83.000 m³ con una densidad de 1,8t/m³). Si se estima, además, que cada saco pesa sólo 100 gramos, esto significa que se almacenaron 300 toneladas de sacos que al desecharse se convirtieron en residuos de manejo especial.

La DWR, estimó también la cantidad de escombros y residuos que resultarían de la demolición de las 2,500 a 8,000 viviendas dañadas por las inundaciones, considerando que cada una puede generar alrededor de 50 toneladas, lo cual es equivalente a 125,000 a 400,000 toneladas (80,000 a 250,000 m³) de escombros. De disponerse tales residuos en los rellenos sanitarios ocuparían una parte importante de su capacidad, por lo cual puso énfasis en señalar la necesidad de seguir los métodos que se utilizan en Estados Unidos y en la Unión Europea, para separar desde el origen de las demoliciones los materiales potencialmente reciclables para su aprovechamiento.

Experiencias como las resultantes de las inundaciones de Tabasco del 2007, muestran el interés en contar con Guías que faciliten a las comunidades en riesgo de desastre, la formulación e implementación de planes de manejo de los residuos generados durante o como consecuencia de los desastres, a incorporarse en el plan general para emergencias de cada comunidad en riesgo a fin de facilitar las acciones de coordinación de esfuerzos. Dichas Guías, basadas en las experiencias y

contextos particulares de estas comunidades, debieran prever como mínimo:

- Los mecanismos de coordinación entre actores y sectores claves que intervendrán en la atención de los residuos en caso de desastre.
- Los pasos que una comunidad debe de dar para prepararse a contender con los residuos creados por un desastre natural y acelerar su recuperación y manejo adecuado tras el desastre; y
- Formas mediante las cuales las comunidades pueden reducir la carga para los sistemas municipales derivadas del manejo de los residuos en caso de que ocurra un desastre.

Tabasco, junto con Quintana Roo que recibió apoyo de la Agencia Alemana GIZ al respecto¹⁶, son unas de las primeras entidades federativas en contar con un manual para el manejo de residuos en situación de desastre.

6.3. DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

A partir de 1988 se reguló en México la gestión de los residuos peligrosos, el cual detonó la incorporación en los programas curriculares universitarios de actividades relacionadas con la formación de especialistas y la investigación y desarrollo tecnológico en este campo, además de la transferencia de tecnologías empleadas en otros


países para el reciclaje, co-procesamiento material o energético y el tratamiento físico, químico, biológico y térmico o la disposición final de este tipo de residuos.

Es de esperarse que, con el impulso que la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos está dando a la reducción de la generación, la maximización de la valorización material y energética de los residuos, así como al fortalecimiento de los sistemas para la disposición final ambientalmente adecuada de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, se detone nuevamente el desarrollo científico y tecnológico en la materia, aprovechando la multiplicidad de universidades y centros de investigación con los que cuenta el país a lo largo de su territorio.

A pesar de que México cuenta con numerosas instituciones de investigación y desarrollo tecnológico, y de que un grupo importante de ellas cubre materias relacionadas con cuestiones ambientales, el esfuerzo realizado para que estas instituciones contribuyan al fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos, no solo en el sector productivo, sino también en los organismos públicos municipales involucrados en ella, han sido insuficientes e inferiores al óptimo social, así como reducidos respecto a los parámetros internacionales, en particular para insertarse en sectores de alto dinamismo tecnológico.

Las estadísticas 2007 - 2012 de los proyectos aprobados en los fondos mixtos (901 proyectos del área de ingeniería e industria) y del fondo sectorial de investigación ambiental (106

¹⁶Plan de Acción para el Manejo de Residuos en caso de Desastres de Quintana Roo.



proyectos), indican que menos del 2% de los proyectos de investigación aplicada están enfocados en el desarrollo científico y tecnológico para el control y gestión integral de residuos sólidos (CONACYT, 2012). Lo cual indica que hasta ahora el tema de residuos sólidos no ha logrado articularse de manera apropiada con el sector productivo, lo que ha limitado la capacidad de desarrollo e innovación del sistema. Ante esta situación los estados deben asumir un papel activo y protagónico en el impulso de las actividades para fomentar el desarrollo científico y tecnológico de este tema, en combinación con los usuarios (empresas, sociedad o gobierno) y de agentes intermediarios (universidades, Institutos de investigación, o programas gubernamentales piloto en comunidades o regiones).

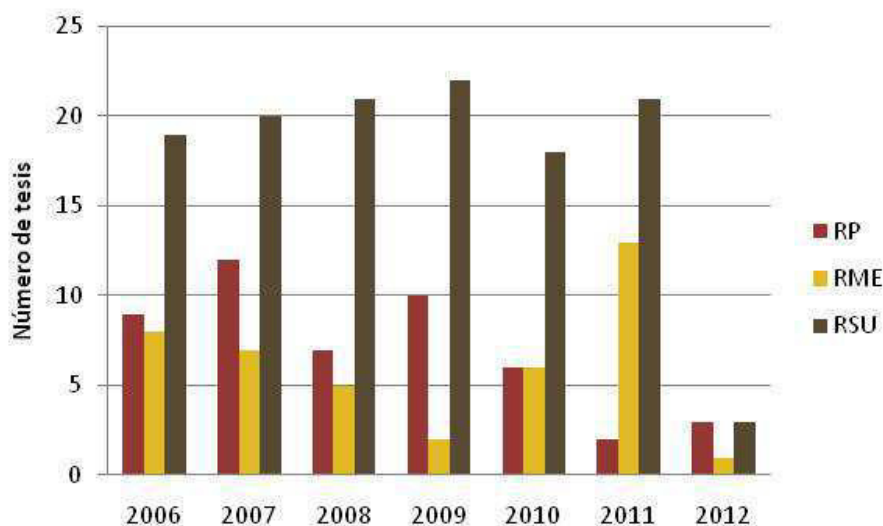
Un punto medular para impulsar el desarrollo científico y tecnológico en el tema del control y gestión integral de

residuos sólidos, es orientar esta actividad dentro de los objetivos, estrategias y líneas de acción de los Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PEPGIR), así como en las demandas específicas de los estados y municipios dentro de los Programas Estatales de Ciencia y Tecnología (PECYT). Entre los estados que han definido objetivos, estrategias y acciones para fomentar el desarrollo científico y tecnológico en los Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se encuentran: Chihuahua, Baja California Sur, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Querétaro, Quintana Roo y Yucatán.

En la Gráfica 56, se especifican las tesis universitarias que se elaboraron en la UNAM en el periodo de 2006-2012 dedicadas al tema de residuos: RSU, RP y RME.

Tesis realizadas en la UNAM en el tema de Residuos, durante 2006-2012

Gráfica 56



Fuente: Elaboración propia con información de UNAM (2012), fecha de corte enero 2012

Es importante resaltar la importancia que se ha dado a dicho tema, principalmente al relativo a los RME, la cual desde el 2010 ha tenido un crecimiento sustancial. Tomando el 100% de las tesis realizadas en la UNAM, el tema de residuos representa

un 0.268%, mientras que si este valor se obtiene a partir de la Facultad de Ingeniería (principal facultad con seguimiento a dicho tema) significa un 4.31%, tal como se observa en el Cuadro 50.

Relación de tesis del tema de residuos vs total de tesis UNAM / FI					Cuadro 50	
Año	Total de tesis del tema de residuos	Total de tesis emitidas, UNAM	%	Total de tesis emitidas, Facultad de Ingeniería	%	
2006	36	12,839	0.28	732	4.92	
2007	39	13,676	0.29	787	4.96	
2008	33	13,187	0.25	724	4.56	
2009	34	11,922	0.29	822	4.14	
2010	30	13,293	0.23	847	3.54	
2011	36	10,904	0.33	826	4.36	
2012	7	4,543	0.15	250	2.80	
Total	215	80,364	0.27	4,988	4.31	

Fuente: Elaboración propia con información de UNAM (2012), fecha de corte enero 2012

Dentro de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, el tema de residuos está incorporado a través de tres materias a nivel licenciatura: Impacto Ambiental y Manejo de Residuos Sólidos Municipales, Evaluación Ambiental y Sistemas de Mejoramiento Ambiental; mientras que dentro del Posgrado de Ingeniería en cuatro materias: **Recolección y transporte de residuos sólidos municipales, Tratamiento y disposición de residuos sólidos municipales, Almacenamiento y transporte de materiales peligrosos y Tratamiento y disposición de residuos peligrosos.** Cabe mencionar que adicionalmente se tiene una nueva materia dentro de la Maestría en Ingeniería Ambiental, denominada "Residuos de manejo especial" que se

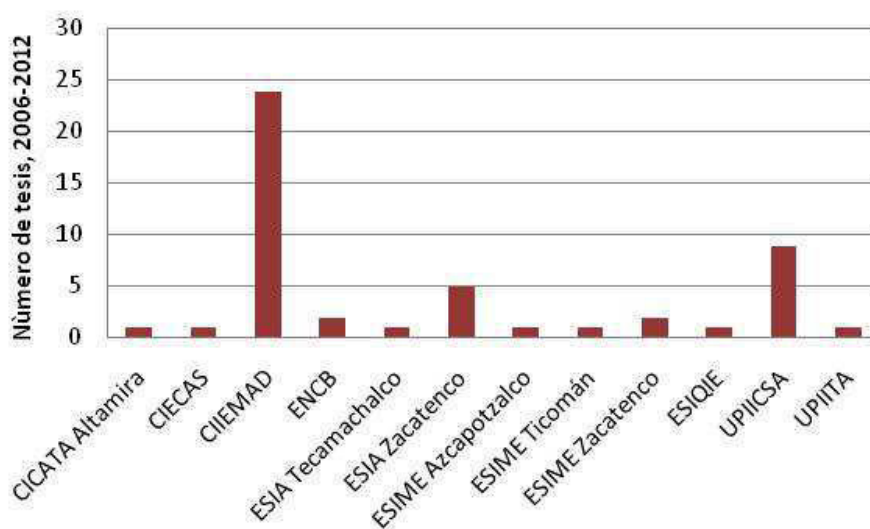
espera que para el siguiente ciclo escolar pueda impartirse.

En lo que se refiere al **Instituto Politécnico Nacional**, en siete carreras a nivel Licenciatura, seis programas en Maestrías y en dos de Doctorado, se abordan asignaturas referentes a los Residuos

La producción de tesis que abordan temas de Residuos principalmente se desarrolla en el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD) y en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) (Gráfica 57).

Contribución de tesis en el tema de residuos, IPN. Periodo 2006-2012

Gráfica 57



Fuente: IPN, 2012

Investigaciones del INE en el sector residuos

El Instituto Nacional de Ecología (actualmente Instituto Nacional de

Ecología y Cambio Climático) por su parte, también contribuyó en el desarrollo científico y tecnológico mediante el desarrollo de investigación aplicada orientada a generar

información que sea útil en algún proceso de la toma de decisiones.

En el periodo 2007-2012 se realizaron 44 investigaciones en materia de residuos, el 34% de las mismas correspondieron a estudios diagnósticos en las tres categorías de residuos (RSU,

RME y RP), seguido de un 16% hacia estudios económicos y/o sociales, así como de un 14% hacia investigación orientada al diseño y evaluación de tecnología de tratamiento de residuos, y a modelación ambiental del impacto de los residuos (Ver Cuadro 51).


Resumen de temas de investigación desarrollados por el Instituto Nacional de Ecología de 2007 a 2012		Cuadro 51
Tema de investigación en el INE	Número de investigaciones	Porcentaje (%)
Diagnósticos	15	34
Apoyo a programas o planes	6	14
Diseño y evaluación de tecnologías	4	9
Sistemas de tratamiento	3	7
Inventarios de GEI	2	4
Estudios económicos, sociales	7	16
Modelación ambiental	6	14
Diseño de sistemas de información	1	2
Total (periodo 2006-2012)	44	100

6.4. EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

En la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se establece una asignación de responsabilidades a todos los sectores sociales generadores de residuos en cuanto a la solución de los problemas que éstos plantean, trátase del sector privado, público o social. Por ello, uno de sus objetos es establecer las bases para promover la participación corresponsable de todos los sectores, en las acciones tendientes a prevenir la generación, maximizar la valorización y lograr una gestión integral de los residuos.

En ese sentido, la educación y capacitación en la materia, no solo constituyen un tema transversal de soporte a todas las actividades relacionadas con la gestión integral de los residuos, sino que son la vía para lograr una verdadera gobernanza en este campo, a través de la cual gobierno y sociedad trabajen conjuntamente para cambiar de fondo las prácticas de consumo y producción que actualmente conducen a una generación creciente de residuos, y al desperdicio de recursos que suelen ir a parar a los sitios de disposición final.

Esto quedó plasmado en un objetivo particular en el PNPGIR, orientado a desarrollar e implementar un programa nacional de educación y capacitación efectivo y eficiente en materia de



prevención y gestión integral de residuos, que incluya a todos los sectores de la sociedad con la finalidad de alcanzar un modelo sustentable.

A continuación se describen las acciones de capacitación que algunas instituciones han realizado en materia de educación y capacitación para fortalecer la gestión de los residuos en México, en particular, de 2006 a 2012.

Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable

El liderazgo en la promoción de la educación y capacitación ambiental, incluida aquella de soporte al cumplimiento de la legislación, política y programas para la prevención y gestión integral de los residuos, ha estado a cargo del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) de la SEMARNAT, con avances notorios como los que se citan a continuación.

Para lograr la incorporación de la educación ambiental para la sustentabilidad al sistema educativo nacional, el CECADESU desarrolló las siguientes áreas de trabajo:

- Incorporación de la educación ambiental para la sustentabilidad a los documentos normativos (perfil de egreso, planes y programas de estudio);
- Formación y actualización docente;
- Materiales educativos (libros de texto gratuito y materiales didácticos complementarios);

- Desarrollo y puesta en marcha de modelos de gestión ambiental escolar;
- Certámenes;
- Evaluación y acreditación de centros de educación y cultura ambiental y educadores ambientales; y
- La atención a la demanda de intervenciones educativas en apoyo a procesos de otros proyectos e instituciones.

De 2002 a 2009, mediante una red de multiplicadores del **Programa “Escuela Limpia”**, que buscó propiciar la comprensión integral de la problemática de los residuos sólidos desde sus cuatro dimensiones: cultural, económica, social y natural, fueron capacitados 40 563 docentes a nivel nacional. Ello se logró a través de 588 talleres, en apoyo de lo cual se elaboraron manuales específicos sobre el manejo integral de los residuos que describen la situación de éstos en once entidades federativas (Distrito Federal, Campeche, Michoacán, Guanajuato, Baja California Sur, Querétaro, Sinaloa, Veracruz, Nuevo León, Zacatecas y Chiapas). Adicionalmente, se distribuyeron cien mil carteles en el 50% de las escuelas primarias del país, gracias al patrocinio del organismo Compromiso Empresarial, ECOCE.

De 2004 a 2009, en el marco de la Reforma Integral de la Educación Básica preescolar y secundaria (RIEB), el CECADESU hizo llegar a la Secretaría de Educación Pública propuestas para la incorporación de la educación ambiental para la sustentabilidad en los documentos

normativos correspondientes. Desde el 2007, en el contexto de la Agenda de Transversalidad, la SEMARNAT-SEP conformaron un grupo en el que se incorporaron representantes de las áreas educativas de los siguientes organismos: CONAFOR, FIDE, IMTA, CONABIO, CONANP, CONAGUA, PROFECO Y CECADESU, para trabajar conjuntamente en la incorporación de la educación ambiental para la sustentabilidad en los planes y programas de educación primaria. Específicamente, de 2009 a 2011, se incorporaron contenidos sobre residuos sólidos en los libros de texto de educación básica.

De agosto 2011 a julio 2012, se implementó la Prueba Piloto del **Programa de Certificación Ambiental Escolar “Escuela Verde”**, con el propósito de promover que las escuelas de educación básica fomenten acciones de gestión ambiental en su comunidad. Esta iniciativa comprende cinco líneas de acción: educación ambiental, manejo de residuos sólidos, eficiencia en el consumo de agua, eficiencia en el consumo de electricidad y acciones ambientales comunitarias. Al final de este periodo 1,214 escuelas fueron certificadas a través de un proceso realizado en línea (www.certificadodeescuelaverde.gob.mx). En este esfuerzo participaron como facilitadoras 45 organizaciones de la sociedad civil e instituciones de educación superior, que dieron seguimiento y asesoría a las escuelas participantes, con el apoyo de las Delegaciones de la SEMARNAT, y el seguimiento central del CECADESU. De particular interés es la estrategia seguida para promover la incorporación de la dimensión ambiental en las

funciones sustantivas de las universidades, mediante el diseño de **Programas Ambientales Institucionales** (PAIs) orientados a responder a los problemas ambientales que aquejan a México, con mejores resultados en cuanto a la formación de profesionales con las competencias necesarias para enfrentar los desafíos de la globalidad.

A través de los PAIs, se impulsa el desarrollo de proyectos de Sistemas de Manejo Ambiental, que comprenden el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en los diversos campus, campañas de separación de los mismos y la compra de insumos para el consumo de alimentos que contribuyan a reducir la generación de residuos. De 2007 en que se inició este proceso al 2012, se han integrado 49 PAIs en México, que cubren acciones de educación y capacitación de docentes, investigadores y coordinadores de proyectos ambientales para lograr un desempeño ambiental óptimo de la institución educativa correspondiente, en los que se tiene como un eje el manejo de residuos sólidos.

EL Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable, conocido como COMPLEXUS, se conformó en el año 2000 por un conjunto de universidades públicas y privadas, apoyadas por el CECADESU y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). A la fecha lo integran universidades de Aguascalientes, Baja California, Ciudad de México, Coahuila, Colima, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Morelos, Michoacán, Puebla, San Luís Potosí,

Texcoco y Veracruz. El interés de estas universidades es compartir experiencias en aspectos como: ambientalización curricular, Sistemas de Manejo Ambiental (SMA), Manejo de residuos peligrosos, Manejo de residuos sólidos, Áreas verdes, Compra verdes, Obras, Sistema de Administración Ambiental, Jardines botánicos, Estrategias de Educación Ambiental, Programas educativos e Investigación.

Para el cumplimiento de las metas inscritas por el CECADESU en el PNPGIR, en materia de capacitación en gestión ambiental de los diversos actores involucrados en la generación y manejo integral de los residuos sólidos, se han desarrollado diversas líneas de acción entre las que destaca el **Programa de gestión ambiental para servidores públicos**, orientado a su actualización. Los temas del Programa incluyen: diagnóstico socio-ambiental, combinación de metodologías participativas basadas en la educación popular y en procesos continuos de educación, información, comunicación y capacitación de las comunidades.

De septiembre 2009 a julio de 2011, se llevó a cabo la capacitación presencial a servidores públicos para la elaboración e instrumentación de programas de gestión ambiental en materia de residuos sólidos, con el propósito de fortalecer las capacidades de los tomadores de decisiones y asegurar la adecuada gestión de los residuos sólidos. Se capacitaron 135 servidores públicos en Coahuila (15), Jalisco (36), Michoacán (22), Morelos (18), Nuevo

León (27), Campeche (18) y Guerrero (17).

En este mismo contexto, se desarrolló el **Programa comunitario para la gestión integral de residuos sólidos**, en comunidades rurales, costeras y zonas metropolitanas, para acciones educativas sobre generación y manejo de residuos en las comunidades, enmarcadas en un programa de fortalecimiento de capacidades técnicas para:

- ✓ el análisis,
- ✓ la elaboración de propuestas de acción,
- ✓ la realización de talleres de involucramiento público para la construcción del poder social,
- ✓ la negociación y
- ✓ la investigación sobre los residuos en los contextos locales.

Se formaron 162 promotores ambientales comunitarios en Aguascalientes (36), Chiapas (26), Guerrero (34), Sinaloa (31) y Yucatán (35), aunado a lo cual se realizaron jornadas comunitarias con un total de 1160 participantes de Sinaloa (303), Jalisco (525) y Guerrero (332).

De julio del 2010 a agosto del 2012, el CECADESU apoyó a la Red de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRE SOL) para el desarrollo de la estrategia de formación de promotores de los gobiernos municipales, gobiernos estatales, consultores, académicos y la sociedad civil en el manejo integral de residuos sólidos. A través de 15

reuniones de trabajo y una videoconferencia, se conformó la Red Regional en materia de residuos en los estados de Tlaxcala, Puebla, Hidalgo y Veracruz. Adicionalmente, se llevó a cabo el diseño de los contenidos de educación ambiental para la realización del 1er Encuentro de la Red Regional Centro Golfo en Pachuca, Hidalgo y se apoyó la planeación del 2do Congreso Internacional de la Red GIRE SOL en 2012 en Puebla.

Otra de las metas inscritas por el CECADESU en el PNP GIR y desarrollada de 2009 a 2012, es la correspondiente a la **Estrategia de Comunicación Educativa para Público Infantil “Fans del Planeta”**, dirigida a niñas y niños entre 8 y 12 años de edad, que busca impulsar la formación de una ciudadanía responsable, informada, participativa y comprometida con el cuidado y protección del ambiente, así como con el uso sustentable de los recursos naturales.

Programa Conjunto México-Japón de Cursos de Capacitación a Terceros Países (JMPP)


En el marco de este Programa, se celebraron en el periodo del 2002 al 2006 cinco ediciones de cursos internacionales centrados en el manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos, para México y países de la región de Latinoamérica, a cargo del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA), del Instituto Nacional de Ecología (INE) de la SEMARNAT; contándose con la asistencia de 92 participantes, 79 instructores mexicanos y 2 expertos japoneses.

Aunado a lo anterior, la Dirección General de Cooperación Técnica y Científica (DGCTC) de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID), a través del CENICA, y con la colaboración financiera y técnica de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA), han realizado tres ediciones en México del “Curso Internacional de Capacitación en Gestión Integral de Residuos con enfoque de 3R’s para países de Centroamérica y el Caribe”, con el objeto de incidir en el desarrollo sustentable de la región. Estos cursos fueron orientados a representantes de gobiernos locales, departamentales y nacionales involucrados en la gestión integral de residuos en sus países de origen.

Red Nacional de Promotores Ambientales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos

Esta Red, conocida como Red GIRE SOL, nació en el año 2004 como una alternativa para la gestión integral de residuos sólidos en México, promovida por la SEMARNAT, por parte del gobierno de México y de la Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ, por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania, a fin de formar promotores que brinden asesoría a municipios y comunidades en materia de prevención y gestión integral de residuos sólidos.

Desde el año 2005, se han ido sumando a la organización de las actividades de capacitación de la Red GIRE SOL, así como a la impartición de los cursos, coordinados por la Subsecretaría de



Fomento y Normatividad, el CENICA y el CECADESU de la SEMARNAT y la Agencia GIZ, otros actores e instituciones, como la Asociación de Municipios de México A.C. (AMMAC), Universidades, Organizaciones de la Sociedad Civil y consultores privados.

En la actualidad, la red está conformada por promotores de todos los estados de la República Mexicana, así como de otros países, como Ecuador, El Salvador, Guatemala y República Dominicana, difunde a través de su página electrónica las actividades de capacitación y difusión, así como los materiales sistematizados que recogen la experiencia adquirida y conocimientos en la materia que sirven como referente para conocer y modificar aspectos según el contexto y las circunstancias, tales como su Manual Pedagógico-Administrativo.¹⁷

Entre otros, la Red GIRE SOL imparte “Cursos Talleres de Elaboración de Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos”, dirigidos a autoridades municipales, estatales y federales con atribuciones específicas de toma de decisión en la gestión integral de residuos sólidos urbanos; así como a consultores y profesores universitarios interesados en el tema.¹⁸

La Red GIRE SOL ha venido organizando también Foros Nacionales sobre Planes de Manejo de Residuos, el tercero de los cuales organizado en

2012 en la ciudad de Colima, Colima; a lo cual se suma la realización de Congresos Internacionales de Promotores Ambientales de la Red GIRE SOL, el primero de los cuales tuvo lugar en 2011 en Cancún, Quintana Roo, y el segundo en 2012 en Puebla, Puebla, con la participación de expertos internacionales e integrantes de la Red de México y demás países de América Latina.

Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos

La Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (REMEXMAR), fue creada en 1996 como parte de la Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos (REPAMAR), conformada por Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá y Perú, y promovida por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) –a través del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)- y la Agencia Alemana para el desarrollo GTZ (actualmente GIZ).

Su creación tuvo el propósito de contribuir a fortalecer la gestión integral de los residuos en los países de la Región de América Latina y el Caribe, a través de compartir experiencias y conocimientos por medios electrónicos, anticipando la necesidad de establecer mecanismos para su autofinanciamiento, a fin de garantizar la continuidad de sus actividades.

¹⁷www.giresol.org

¹⁸<http://aprende.giresol.org/pmpgirsu2011/>

En México, promovidos por el Instituto Nacional de Ecología¹⁹ y por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT, se llegaron a constituir Núcleos Técnicos de la REMEXMAR prácticamente en todas las entidades federativas del país. De ellos, siguen operando los de Baja California, Jalisco, Morelos y Querétaro, como redes intersectoriales sin fines de lucro, conformadas por organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas, empresas y otros interesados en fortalecer la capacidad de gestión de residuos en el país, apoyados por autoridades ambientales de los tres órdenes de gobierno. La Red Queretana de Manejo de Residuos A.C. (REQMAR), contribuyó en 2010 y 2011 a la organización de los Encuentros Nacionales de Organizaciones Involucradas en la Prevención y Gestión Integral de Residuos, que tuvieron lugar en las ciudades de Querétaro y de Guadalajara, respectivamente, en las cuales participaron integrantes de los otros Núcleos Técnicos de la REMEXMAR que expusieron sus trabajos.²⁰

6.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

La LGPGIR establece la creación de un sistema de información sobre la


¹⁹En 1996 integrante de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

²⁰Para mayor información consultar:

<http://www.semarnat.gob.mx/eventos/anteriores/experienciasresiduos/Paginas/ArticulosyResumenes.aspx>

generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, que deberá integrarse al Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN). Por su parte, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012 (PNPGIR) le dedica un apartado al sistema y define un conjunto de metas e indicadores para medir su cumplimiento. Además, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece dentro de sus objetivos de “ciencia y tecnología, investigación científica y tecnológica ambiental” el desarrollo del sistema nacional de información de residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME). Una meta importante del cumplimiento, sobretodo del PNPGIR, es la integración del Sistema de Información Nacional para la Gestión Integral de los Residuos cuya función principal será contar con información que apoye la toma de decisiones sobre la gestión de los residuos en el país.

Por otra parte, en abril de 2008, se publicó la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) que entre sus principales objetivos señala la regulación del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, así como la organización y funcionamiento del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Además, señala que el SNIEG estará integrado por tres subsistemas, uno de ellos, el Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente (SNIGMA), en el cuál la Secretaría de Medio Ambiente y de Recursos Naturales con sus órganos descentralizados y desconcentrados



forma parte importante. Los trabajos del SNIGMA se llevan a cabo principalmente a través de los Comités Técnicos Especializados en Información. En este contexto, se integró el Comité Técnico Especializado en Información sobre Emisiones, Residuos y Sustancias Peligrosas que tiene entre sus objetivos proponer, evaluar y dictaminar la información propuesta para ser determinada como de interés nacional en el tema de Emisiones, Residuos y Sustancias Peligrosas.

Actualmente, algunas entidades del país tienen importantes avances en la generación de información particularmente de residuos sólidos urbanos, pero falta desarrollar una metodología única que se aplique de manera homogénea en el país, que facilite la integración de la información y el análisis, no solo a nivel nacional sino regional, estatal y municipal.

La información disponible sobre los residuos sólidos urbanos en México, se obtiene, en su mayoría, de las autoridades municipales o estatales. Generalmente, esta información es escasa, imprecisa, su confiabilidad es incierta y difícil de coleccionar, sobre todo por la ausencia de una metodología única para su generación. Hasta el momento, la Secretaría de Desarrollo Social es la institución que cuenta con la mejor serie de datos consolidada para todo el país. Sin embargo, dado que su propósito no es la generación de estadística, sino de información contextual para el apoyo a los municipios en la construcción de infraestructura urbana, los datos no son

revisados para evaluar su consistencia estadística y conceptual lo que compromete su calidad. Pese a ello, siguen siendo, hasta el día de hoy, datos utilizados, citados y reportados ante distintas instancias nacionales e internacionales.

Con el fin de avanzar en la generación de información confiable, actualizada y suficiente sobre el tema de residuos, en 2006 se conformó un grupo de trabajo en la SEMARNAT integrado por las Direcciones Generales de Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (DGCENICA), de Fomento Ambiental Urbano y Turístico (DGFAUT) y de Estadística e Información Ambiental (DGEIA) con la finalidad de desarrollar una metodología para el levantamiento de información. Gracias a esta colaboración, que incluyó la participación en algunos momentos de la entonces GTZ (Agencia de Cooperación Técnica Alemana, actualmente GIZ, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), se identificó la información necesaria y disponible sobre el tema a nivel municipal. El resultado a este momento fue un Cuestionario Básico para la Elaboración del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Con el cuestionario definido y el apoyo de la GIZ, se realizaron pruebas piloto en algunos estados del país (Nayarit y Quintana Roo). Como resultado de estos ejercicios, se depuraron las preguntas del cuestionario y se consolidó una metodología para el levantamiento de este tipo de información. Adicionalmente, se trabajó

en un conjunto de indicadores cuyo cálculo era el resultado de la información obtenida de la aplicación del cuestionario.

Por otra parte, en el 2009, en el marco de los trabajos del SNIGMA se empezó a analizar con el INEGI los temas en los que el INEGI podría participar para levantar información a través de sus encuestas y censos. Como resultado de ellos se identificó el tema de los residuos sólidos urbanos como un buen candidato, dada la identificación clara de los sujetos responsables de la información y de los avances que se tenían con la elaboración de un cuestionario. En ese contexto, el Instituto Nacional de Ecología desarrolló la primera fase del Módulo de Información sobre la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (SIGIRSU) cuyo principal objetivo fue integrar la información obtenida con el cuestionario, así como su presentación para consulta tanto de la información estadística, los indicadores definidos y la información geográfica resultante. Con esto, el SIGIRSU contenía la información desglosada a nivel estatal, sobre los detalles de gestión de los residuos sólidos en los municipios, pero también elementos de análisis (indicadores).

En el 2010 el INEGI realizó una prueba piloto con una muestra representativa

de la situación de los municipios en torno a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos utilizando el cuestionario elaborado por el grupo de trabajo. Esta prueba permitió evaluar la obtención de la información en todo el país a través de una encuesta y, con base en este ejercicio, se revisó y modificó un cuestionario que, inicialmente, integraría la Encuesta Nacional de Residuos Sólidos Urbanos y finalmente se integró como el Módulo 6 del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMyD), que se levantó entre abril y octubre del 2011. Los resultados del censo fueron publicados a finales de agosto de este 2012, en la página web del INEGI <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/censosgobierno/cng2011gmd/default.aspx>

El SIGIRSU elaborado en el 2009, se transformó para incorporar la información resultado del módulo de residuos del CNGMyD, dando como resultado el Módulo de Información Estadística y Geográfica del Sistema de Información Nacional para la Gestión Integral de los Residuos (SINGIR, temporalmente en <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/singir/Paginas/singir.aspx>) que, aunque todavía sin salida al público, se presentará en el sitio web de la SEMARNAT www.semarnat.gob.mx.

Entrada principal al SINGIR en www.semarnat.gob.mx

Figura 2



La información dentro del sistema está presentada de acuerdo a los tipos de Residuos señalados en la Ley, a saber, Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos (Figura 3). En cada uno de estos temas se presenta información técnica, legal y de contexto que permitirá al usuario conocer más sobre la gestión de que ellos se realiza. La información estadística integrada en

la base de datos es la que se obtuvo del CNGMyD levantado por el INEGI en el 2011. Los detalles del Censo se pueden consultar en www.inegi.org.mx. Asimismo, a través del módulo estadístico se tiene acceso a la información sobre residuos contenida en las bases de datos del SNIARN (Badesniar).



Es importante señalar que el diseño conceptual del SINGIR no sólo incluye información estadística y geográfica sino también documental (por ejemplo, normatividad y documentos metodológicos) por lo que implicó la participación de otras áreas proveedoras de información, incluidas la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT.

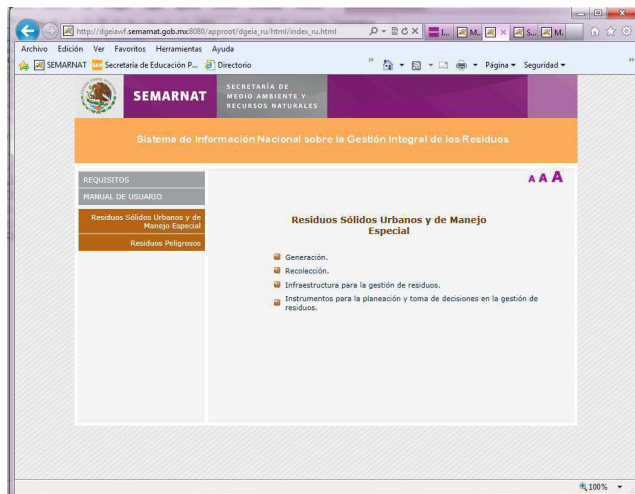
El SINGIR utiliza las plataformas tecnológicas existentes en la Secretaría tanto en el área de Informática y Telecomunicaciones, como en la de Estadística e Información Ambiental. El sistema está integrado por bases de datos estadísticos y geográficos, un visor geográfico, reportes estadísticos y la página web. La base de datos que alimenta el modulo estadístico se

desarrolló, de acuerdo con los lineamientos de la Secretaría, en ORACLE 11g y los reportes en WebFOCUS. La tecnología detrás de los reportes estadísticos permite que la información que se presenta sea la más reciente, después de ser consolidada y validada por las áreas que la generan.

Además, permite integrar y acceder a la información, permitiendo su análisis, a través de obtenerla en archivos formato pdf, Excel o *active reports*. La información está estructurada en distintos niveles de detalle para adecuarse a las distintas necesidades de los usuarios. Estas características disminuyen ampliamente las tareas de administración y mantenimiento de la aplicación ante las actualizaciones de la información.

Módulo Estadística del SINGIR

Figura 4



Estadísticas de transferencia de residuos sólidos urbanos y procesos reportados por entidad Federativa, 2010 (Número de estaciones)

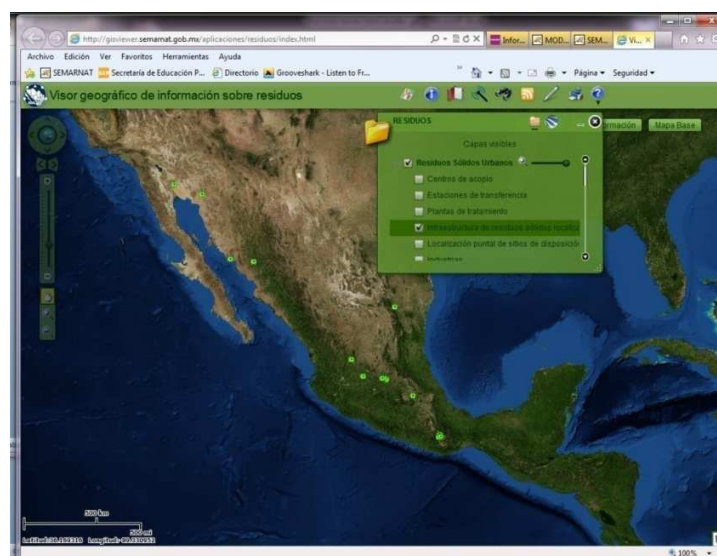
Entidad Federativa	Estaciones de Transferencia	Procesos reportados en estaciones de transferencia		
		Almacenamiento temporal	Almacenamiento temporal y separación	Almacenamiento, recuperación y disposición
Agua Calientes	3	3	0	0
Baja California	5	5	0	0
Baja California Sur	0	0	0	0
Campeche	0	0	0	0
Coahuila	0	0	0	0
Colima	0	0	0	0
Chiapas	1	1	0	1
Chihuahua	3	3	0	0
Ciudad Federal	11	11	0	0
Coahuila	3	3	0	0
Guatemala	0	0	0	0
Guerrero	0	0	0	0
Idioma	0	0	0	0
Jalisco	7	7	3	0
Jalisco	15	15	7	1
Michoacán	3	1	1	0
Morelos	0	7	3	0
Nayarit	0	0	0	0
Nuevo León	5	5	1	0
Oaxaca	4	4	0	0
Puebla	7	7	2	0
Quintana Roo	1	1	0	0
Quintana Roo	2	2	1	1
San Luis Potosí	3	3	1	1
Sinaloa	0	0	0	0
Sinaloa	3	3	0	0
Tlaxcala	1	1	0	0
Tlaxcala	0	0	0	0
Tlaxcala	0	0	0	0
Veracruz	3	3	0	1
Yucatán	0	0	0	0
Zacatecas	0	0	0	0
Nacional	84	84	19	5

Notas de la variable: Las estaciones de transferencia son instalaciones de almacenamiento temporal de los residuos para ser llevados al procesamiento de residuos sólidos (transferencia provisionalmente a un sitio de disposición final, eventualmente podría ser una estación alguna otra próxima a las mismas actividades, como la separación, almacenamiento y traslado). La información proviene del Módulo 4 Residuos Sólidos Urbanos del Censo Nacional de Ocupaciones, Municipios y Delegaciones 2011, elaborado por el INEGI entre abril y octubre del año 2011. Las entidades municipales no proporcionaron información: Uribe, Chihuahua, Campeche, Durango, Tlaxcala, estado de México, Veracruz, Hidalgo, Coahuila, San Miguel, Puebla, Veracruz, San Juan Evangelista, Botetpan, José Acuña, Tlaxiapan, Tlaxiapan y Carlos A. Carrillo.

Fuente: INEGI, Censo Nacional de Ocupaciones y Delegaciones 2011 (CNOCD), Módulo 4 Residuos Sólidos Urbanos, Agosto 2012

El módulo geográfico, por su parte, está alojado en el Espacio Digital Geográfico del SNIARN, por lo que utiliza y aprovecha la capacidad tecnológica ya desarrollada para el manejo y acceso a la información geográfica de la SEMARNAT. Toda la información incorporada al Visor Geográfico de Información sobre Residuos cumple las especificaciones que establece el INEGI para la información geográfica. La base de datos está alojada en ORACLE V.10

y el manejo de la información se hace a través de la plataforma ESRI-ArcGIS. Los detalles, características particulares de la información y la guía para su uso pueden consultarse en el Manual del Visor Geográfico de Información sobre Residuos. Al Visor puede utilizarse provisionalmente a través de consultar la [liga http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/residuos/index.html](http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/residuos/index.html)



La aplicación completa del Sistema se encuentra en la fase de pruebas y se contempla su liberación para consulta abierta del público en noviembre de 2012. El acceso al SINGIR se podrá hacer a través de la página Web de la SEMARNAT tanto por la sección específica de residuos como por la página del SNIARN.


El SINGIR es el primer esfuerzo desde el sector ambiental en la consolidación de información técnica, legal, estadística y geográfica en un mismo sitio sobre la gestión integral de los residuos. Como primer esfuerzo, debe mejorar en varios temas:

a) Disponibilidad. La disponibilidad de la información no es homogénea. Los residuos sólidos urbanos agrupan la mayor cantidad de información antes y después del CNGMyD 2011. Es el único tema con desagregación municipal para la mayoría de sus variables. No sucede

lo mismo en el resto de las categorías de residuos.

b) Calidad de la información. El caso más consolidado en este tema es el de los RSU. Gracias a la información disponible, los datos pueden cotejarse, compararse y validarse con los distintos ejercicios que se han realizado para su colecta. Como resultado, se ha generado información a mayor detalle, que responde a una mayor cantidad de preguntas para su gestión. En el resto de los temas, hay aún camino por recorrer, desde la consolidación de datos confiables a nivel nacional, como en sus desagregaciones espaciales y temporales.

c) Actualización de la información. El SINGIR enfrentará este obstáculo en el corto plazo. Aunque está terminado, con el cambio en el Gobierno Federal, la actualización de la información que ya se encuentra



en el sistema puede verse afectada. Habrá que retomar los temas y los contactos para mantener el flujo constante de la información. Sin embargo, el hecho de hacer público el sitio y el tipo de información disponible en aras de fomentar el fácil y rápido acceso de los usuarios se espera sea notoria la conveniencia y necesidad de mantener actualizada esta información. En este sentido, es importante destacar que el sistema no es el esfuerzo de una única área sino el resultado de la sinergia entre todas las áreas involucradas en el tema dentro de la SEMARNAT y el INEGI a través del Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente. El SINGIR deberá consolidarse como la fuente oficial con información confiable y oportuna que pueda satisfacer las necesidades de información de los usuarios, desde aquellos que buscan conocer la situación de los residuos en el país, hasta quienes están involucrados en la toma de decisiones ya sea a nivel local, regional o nacional. Para conseguirlo, se deben diseñar estrategias que enfrenten las barreras delineadas en el apartado anterior y que consideren:

d) CNGMyD. La mejora del cuestionario del CNGMyD del INEGI a partir de las deficiencias observadas en el primer levantamiento y nuevas necesidades de información detectadas. Para ello, se debe retomar el grupo de trabajo integrado por las distintas áreas dentro de la

SEMARNAT y el INEGI para la revisión y análisis del cuestionario actual que de como resultado una nueva versión que aumente la cantidad y calidad de la información obtenida. En ese contexto, se debe trabajar para garantizar que el módulo de residuos se mantenga como parte del CNGMyD y que se realice de manera periódica. El hecho de mantener el módulo sobre los RSU en el censo además permitirá que las autoridades municipales se habitúen a presentar esta información y como resultado, en el mediano y largo plazo, se esperaría mejorar la calidad de la información que los municipios y delegaciones reportan.

e) Residuos Peligrosos y de Manejo Especial. Se necesita una revisión a fondo de la información que se reporta sobre el tema. Esa revisión debe considerar el diseño de un instrumento que permita captar mejor la información y no sólo como datos derivados de la gestión. Se sugiere incluirlo como tema en la agenda de colaboración entre SEMARNAT e INEGI para el levantamiento de esta información a nivel nacional, ya sea a partir del diseño de un instrumento específico o como un apartado nuevo dentro de los instrumentos con que cuenta el INEGI.

f) SINGIR. El crecimiento del sistema está estrechamente ligado a la disponibilidad de más y mejor información para un mayor número de usuarios. Afortunadamente, con las decisiones tomadas respecto a la

infraestructura informática y de software que integran el sistema, puede adaptarse y desarrollarse cualquier herramienta de software disponible en el mercado en las opciones para la consulta, presentación y difusión de la información del sistema. La SEMARNAT cuenta con los recursos informáticos y humanos que garantizan el crecimiento y desarrollo del SINGIR en el corto y mediano plazo. Aunque ahora la DGEIA cuenta con la capacidad de mantenimiento, en la medida que el SINGIR crezca y se desarrolle es importante que las áreas responsables directamente del tema de los residuos consideren dentro de sus presupuestos un recurso para apoyar el mantenimiento del Sistema.

6.6. 3R'S Y CICLO DE VIDA


El rápido crecimiento de la población mexicana, así como su modelo de desarrollo caracterizado por una producción y consumo a gran escala, ha repercutido en un efecto adverso al ambiente derivado de los hábitos de consumo, al romper el ciclo sustentable de los materiales. Este modelo insostenible genera serios problemas de impacto ambiental, tales como el agotamiento de los recursos naturales y la emisión de gases con efecto de invernadero (CH_4 y CO_2) que contribuyen al cambio climático con consecuencias en el ámbito nacional y global. En este sentido, la aplicación del principio de las 3Rs (Reducir, Reutilizar y Reciclar) incentiva la prevención y

minimización de los residuos, la vida máxima de los productos, el fácil reuso, desensamblaje y reciclaje, así como residuos finales inocuos para su disposición en el ambiente. A lo cual se suma la consideración de otros factores, tales como el bajo consumo de agua y energía, y la conservación del medio ambiente durante la producción, transporte, uso y post-consumo de bienes.

Una gestión integral de los residuos basada en el principio de las 3Rs, necesariamente debe enfatizar el involucramiento activo de todos los actores relacionados con los residuos bajo los principios de responsabilidad extendida del productor y responsabilidad compartida entre fabricante, distribuidor y consumidor. Así mismo, se debe prestar particular atención al estudio y consideración del ciclo de vida de los materiales y productos que después de alcanzar su vida útil se convierten en residuos.

Avances en la implementación del principio de las 3R's

Acciones de reducción en el sector empresarial. El sector industrial, ha incursionado en la implementación de esquemas de producción y comercialización sustentable, mediante el empleo de herramientas de sustentabilidad orientadas a la obtención de "productos verdes", las iniciativas en el país obedecen a la obtención de ventajas competitivas que favorecen el acceso al mercado. Las herramientas de sustentabilidad se enfocan a la prevención de los residuos industriales mediante la reducción del uso de materias primas, uso eficiente de energía, la optimización de los procesos



de manufactura y el diseño para el reciclaje entre otros.

Empresas como Colgate-Palmolive, Grupo Jumex, Tetra Pak, Coca Cola, Wal-Mart, por mencionar algunas, han incursionado voluntariamente en el desarrollo de una cultura de sustentabilidad, trabajando en la optimización de sus procesos, la reducción del uso de materias primas, el logro de la eficiencia energética y en el uso del agua, la reducción en la generación de residuos, el reuso y el reciclaje de los mismos.

Por ejemplo, el grupo Wal-Mart, a través de la definición e implementación de una incitativa de sustentabilidad, ha logrado avances en 4 líneas estratégicas: Energía, Residuos, Agua y Productos, obteniendo resultados positivos en México y Centroamérica. Los resultados alcanzados en el 2011 fueron: el empleo de 18% de energía renovable directa (eólica y solar), con la disminución de 131 millones de kilowatts/hora en el consumo energético (53,000 ton de CO₂ evitadas al medio ambiente); el reciclaje de 71% de sus residuos (240 toneladas de residuos generados dentro de las unidades comerciales como cartón, plástico, aceite vegetal, grasa blanca, y ganchos de plástico). Así mismo, en 28 tiendas del estado de Puebla se inició un programa piloto de reciclaje de residuos orgánicos, transformando 1.9 millones de kg de residuos orgánicos en composta. Finalmente en el rubro de productos y empaques sustentables, se introdujeron al mercado 771 artículos amigables con el ambiente en las

categorías de biodegradables, ahorradores de agua y ahorradores de energía, destacando un jabón de lavandería elaborado con 20% de aceite vegetal post consumo recuperado de las unidades Wal-Mart, Camargo (2012).

Experiencias del gobierno federal. En el sector gubernamental se promueve y fomenta el aprovechamiento sustentable de recursos naturales, así como la prevención de la contaminación y deterioro del ambiente a través del Programa de Administración Sustentable (PAS), el cual es una herramienta que fomenta una conducta ambiental por parte de las instituciones gubernamentales, mediante una administración sustentable. El PAS es un esfuerzo interinstitucional que involucra el Programa de Ahorro de Energía (CONAE), el Programa de Uso Eficiente y Racional del Agua (IPN) y el Programa de Consumo Responsable de Materiales de Oficina (SEMARNAT). Este último, se fundamenta en la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos. El PAS ha incorporado criterios ambientales en el funcionamiento cotidiano de las instituciones gubernamentales, así como la promoción y fomento de acciones sobre el uso eficiente y racional del agua, el ahorro de la energía, el consumo responsable de materiales de oficina y el manejo adecuado de los residuos sólidos. Dentro de las acciones específicas del PAS se encuentra el fomento de


compras verdes o sustentables, como la compra de productos fabricados a partir de un 50% de materia prima reciclada (papel y cartón), lápices sin pintura ni goma, plumones sin contenido de Xilol, compras a granel; así como el fomento de la reducción del consumo, la sustitución y reúso de materiales, y la separación de residuos valorizables, Pliego (2011).

Aunado a ello, el gobierno federal ha alcanzado una experiencia importante en el uso de la utilización de herramientas de sustentabilidad estandarizadas internacionalmente, como lo es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) (Serie ISO 14040, NMX-SSA-14040-IMNC-2008 y NMX-SSA-14044-IMNC-2008), la cual se constituye como una herramienta clave para el desarrollo de los esquemas de 3Rs. Ejemplo de lo anterior, lo constituye el estudio comparativo de análisis de ciclo de vida de las bolsas de plástico convencionales en comparación con las degradables, orientado a valorar las ventajas y desventajas ambientales, tanto de las bolsas de plástico tradicionales como de las degradables comúnmente utilizadas en México.

Experiencias de los Gobiernos Estatales y Municipales. Entre las experiencias gubernamentales que ejemplifican los avances en la promoción de esquemas de 3R's, se encuentran las que involucran el establecimiento de una Norma Técnica Estatal de Separación de Residuos en el estado de Jalisco, así como de programas municipales, como el Programa Separa tu Basura en el Municipio de Querétaro y otros esquemas empleados en varios de los municipios de la Sierra Gorda de esa

entidad, que están contribuyendo a desarrollar una cultura orientada a la separación en el origen de los residuos, a fin de facilitar y hacer más eficiente la recuperación de los residuos susceptibles de valorización. Dichas entidades se caracterizan por contar con la participación de empresas privadas importantes, ya sea en el reciclaje de plásticos, papel y cartón, residuos tecnológicos y aceites lubricantes usados, por mencionar algunos casos.

Cooperación entre el sector privado, autoridades, instituciones educativas y sector social. Un claro ejemplo de la puesta en práctica de la responsabilidad compartida de los diversos sectores sociales en la gestión integral de los residuos, basada en la reincorporación de los materiales contenidos en ellos a los ciclos productivos, son las iniciativas desarrolladas para recuperar y reciclar productos post-consumo, con la participación de empresas, autoridades de los tres órdenes de gobierno, instituciones académicas y organizaciones de la sociedad civil. Entre estas iniciativas se encuentra la impulsada por el organismo empresarial ECOCE para la recuperación y reciclaje de envases de bebidas fabricados con PET con la participación activa de escuelas; las impulsadas por empresas que reciclan equipos electrónicos, como la empresa REMSA que recicla más del 90% de sus componentes; los grupos que recuperan aceites vegetales usados para convertirlos en biodiesel que incluyen empresas privadas como Biofuels de México S.A. y diversas instituciones educativas y de investigación y, más recientemente, la formulación de un Plan de Manejo de Papel y Cartón, impulsado por la Cámara Nacional de la Celulosa y



Papel, para hacer más eficiente la recuperación y reciclaje de este tipo de materiales.

Acciones de la sociedad civil. A lo largo del país, y desde hace más de veinte años, se han acumulado experiencias derivadas del interés de grupos sociales e instituciones educativas de contribuir al desarrollo de una cultura basada en el respeto y cuidado de la naturaleza, así como en la recuperación de residuos susceptibles de aprovechamiento y desarrollo de ecotecnias para ello, que también impulsan el ahorro y reciclaje del agua, la disminución del consumo de energía y un consumo responsable. Para facilitar el intercambio de este tipo de experiencias, en 2010 y 2011 se organizaron Encuentros Nacionales de Organizaciones Involucradas en la Prevención y Gestión Integral de Residuos, en las ciudades de Querétaro y de Guadalajara, respectivamente, en los cuales participaron alrededor de trescientas personas de más de veinte entidades federativas, que expusieron una gran diversidad de trabajos, como los que están disponibles en la página: <http://www.semarnat.gob.mx/eventos/antiores/experienciasresiduos/Paginas/ArticulosyResumenes.aspx>

6.7. ORGANISMOS OPERADORES DESCENTRALIZADOS

La experiencia nacional muestra que en gran parte de municipios del país, éstos enfrentan problemas recurrentes y en ocasiones graves en materia de gestión

integral de los residuos sólidos urbanos, como consecuencia de los continuos cambios políticos, de administración y de sus funcionarios, incluyendo los operarios de los sistemas de recolección y de los sitios de disposición final de los residuos, con la consecuente ruptura de la curva de aprendizaje y pérdida de lecciones aprendidas al respecto; lo cual tiene implicaciones ambientales, económicas y sociales significativas para el país.

Son de todos conocidos la insuficiencia de logística en infraestructura, instalaciones, maquinaria, equipo e implementos, así como los problemas operativos, administrativos, financieros y deficiencias institucionales, que derivan de tal situación.

En respuesta, los gobiernos a nivel federal y de las entidades federativas, han orientando sus esfuerzos hacia la creación de organismos operadores descentralizados (OOP) de los sistemas de gestión de los residuos sólidos urbanos, sustentables desde la perspectiva política, legal, administrativa, ambiental, económica y social.

Un antecedente a la creación de este tipo de organismos, lo constituye el Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos (SIMEPRODE), establecido en 1987 por el gobierno del estado de Nuevo León, con el fin de operar un relleno sanitario regional en el que se disponen los residuos de los municipios metropolitanos, en el cual hoy en día se aprovecha el biogás generado para

producir electricidad para abastecer a la Zona Metropolitana de Monterrey. Dicho Organismo, de carácter paraestatal, es único en su género en el país, y actualmente opera alrededor de 14 rellenos sanitarios en la entidad.

En el marco del Programa de Cooperación del Gobierno Alemán con el Gobierno de México, en materia de Gestión Ambiental Urbana Industrial, la Agencia GIZ desarrolló un estudio diagnóstico sobre los Organismos Operadores Descentralizados existentes en el país, para documentar sus éxitos y fracasos, ventajas, debilidades y potenciales específicos, a fin de sustentar la elaboración de una Guía para facilitar su creación en el futuro, en el marco del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

La información que se proporciona a continuación proviene del citado estudio, en el cual se menciona que “con base en la ley que dio origen al SIMEPRODE, en el Estado de Guerrero se emitieron en 1991 dos leyes tendientes a crear organismos similares en Acapulco y Taxco, lo que a la fecha no ha llegado a concretarse, mostrando que las leyes no son un fin en sí mismas”.


El Estado de Jalisco es una de las entidades en las que más impulso se ha dado a la creación de este tipo de organismos. Entre ellos, el primero en constituirse el 27 de octubre de 2007 mediante un convenio, es el denominado “Junta Intermunicipal de Medio Ambiente para la Gestión Integral de la cuenca baja del Río Ayuquila” (JIRA), resultado de una fuerte demanda social, así como del apoyo ofrecido para ello por los gobiernos

estatal y de los diez municipios ubicados en la cuenca. Este organismo es notable, porque no solo se ocupa de la gestión de los residuos, sino también del agua y del cuidado de los recursos naturales, así como por el énfasis que se ha puesto en la participación ciudadana apoyada por programas de educación ambiental, en la separación, recuperación y reciclaje de materiales valorizables.

Igualmente en Jalisco, el 8 de julio de 2008 se publicaron dos nuevos convenios entre grupos de municipios vecinos asociados, para crear dos “Sistema Intermunicipales de Manejo de Residuos” (SIMAR), para operar dos rellenos sanitarios regionales (uno para la región de Ayuquila-Valles y el otro para la región de Ayuquila-Llano).

Por su parte, el SIMAR-Sureste se creó el 15 de octubre de 2008, para ocuparse de la gestión integral de los residuos de 9 municipios de esa región (8 del Estado de Jalisco y 1 del Estado de Michoacán), así como de la operación de un relleno sanitario regional, con el apoyo Federal y Estatal. Este organismo intermunicipal, se destaca por haber formulado y publicado el 1º de octubre de 2009 el Programa Intermunicipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos SIMAR-Sureste 2009-2016, así como los reglamentos municipales en la materia.

A nivel Federal, la Secretaría de Desarrollo Social, a través del Programa Hábitat y de la Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, elaboró una metodología y estrategia para incentivar y apoyar la asociación municipal con el



fin de crear organismos operadores descentralizados que operen rellenos sanitarios regionales. Con base en dicha metodología, apoyó la asociación entre los municipios de Juchitepec y Ayapango en el Estado de México, para mejorar el servicio público de manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos de ambos municipios, para lo cual se invirtieron recursos federales y municipales en la construcción de un relleno sanitario regional y en el equipamiento necesario para operarlo. La SEMARNAT y la GIZ apoyaron a este organismo, ofreciendo capacitación y asistencia técnica al grupo operativo designado por las autoridades de ambos municipios para operar el relleno sanitario regional. Con fecha 21 de abril de 2009 los Ayuntamientos de Juchitepec y Ayapango sometieron a la consideración de la H. “LVI” Legislatura del Estado de México la iniciativa de decreto por el que se autoriza el convenio de Asociación Municipal para la Operación de un Relleno Sanitario Regional, y se aprueba la creación de un Organismo Operador Público Descentralizado para ocuparse de ello.

La corta duración de las administraciones municipales y las múltiples etapas por las que atraviesa la formulación de las propuestas de Organismos Operadores Descentralizados, particularmente cuando se abordan desde la perspectiva intermunicipal o paraestatal, dificultan que se concreten durante el periodo de tres años de las interesadas en su establecimiento. Por ello, se previó la integración de una Guía que facilite y permita acelerar dicho proceso.

Intereses creados de diferente índole, ya sean políticos, económicos o sociales, pueden obstaculizar la creación de este tipo de organismos.

Diversas entidades federativas y municipios interesadas en crear este tipo de organismos, cuentan con leyes orgánicas que lo prevén y/o están introduciendo en los reglamentos municipales y programas para la prevención y gestión integral de residuos, la consideración de este tipo de órganos como vía para lograr la sustentabilidad de los sistemas de gestión de residuos sólidos.

6.8. CUMPLIMIENTO DE CONVENIOS INTERNACIONALES

El Ejecutivo ha firmado un número importante de convenios internacionales relacionados a diferentes temas ambientales, entre ellos con lo relacionado a la gestión de los materiales y residuos. De acuerdo con la legislación de Tratados Internacionales, los convenios internacionales al ser aprobados por el Senado y publicados en el Diario Oficial de la Federación se convierten en Ley Nacional, aun cuando no se vean reflejados en las leyes sectoriales relacionadas con las materias de las cuales se ocupan; lo que significa que es obligatorio darles cumplimiento.

En el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012, se incluye la consideración al cumplimiento de los

convenios internacionales relacionados con la gestión de los residuos, por lo cual se incluye este tema en el presente diagnóstico.

México ha firmado más de 500 acuerdos ambientales multilaterales. Algunos convenios y acciones relacionados a residuos en los que México ha participado son:

- Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Disposición
- Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes
- Convenio de Rotterdam
- Enfoque Estratégico para la Gestión de las Sustancias Químicas a Nivel Internacional
- Protocolo de Kyoto
- Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte
- Programa Frontera Norte
- Programa Frontera 2012
- OCDE
- Gestión Internacional Ambientalmente Adecuada de los Residuos
- Conferencia de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Agenda 21)
- La Cumbre de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible
- Declaración del Milenio
- Iniciativa 3R's (Reducir, Reusar y Reciclar)
- Código Internacional de Conducta sobre la Distribución y el Uso de Plaguicidas de la FAO
- Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona

Fronteriza (Convenio de La Paz), hoy Programa Ambiental de la Frontera Norte.

Sin embargo, los convenios en los que México ha realizado acciones concretas en atención a los compromisos asumidos en materia de residuos son: el Convenio de Basilea, Convenio de Estocolmo, el Convenio sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, y la Cooperación Técnica Binacional con los gobiernos de Japón y Alemania.

Así, se indican, a manera de resumen, las acciones que el gobierno de México ha realizado del 2006 al 2012 y que dan cumplimiento a estos convenios internacionales, en lo que a residuos se refiere.

Convenio de Basilea

En lo que respecta al Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, firmado por México el 22 de marzo de 1989, aprobado por el Senado el 3 de julio de 1990, publicado en el DOF el 9 de agosto de 1991 y cuya entrada en vigor ocurrió el 5 de mayo de 1992, sus disposiciones constituyen el principal conjunto de normas reguladoras en la materia, las cuales llevan implícitas un gran número de cuestiones relacionadas con otros temas y, por ende, con otros instrumentos de regulación internacional. Tal es el caso, por ejemplo, de la definición de desechos (incluida su disposición o eliminación, o ambas, en tierra, en cursos de aguas

interiores, vertimiento en el mar y otros tipos de eliminación en aguas oceánicas), el transporte de desechos (incluido en el transporte ferroviario, carretero, aéreo, por aguas interiores o por mar), el tráfico ilícito de productos tóxicos y desechos peligrosos, la cooperación internacional para la prevención del crimen y la responsabilidad y compensación por daños, entre otros.

De esta forma, la legislación mexicana solamente permite la importación de determinados residuos peligrosos con fines de reciclaje e, incluso, si en un momento determinado decidiera restringir en forma absoluta la importación de estos residuos, podría hacerse sin que ello implicara una violación a los compromisos contraídos por México en los ámbitos multilateral y bilateral.

Es preciso destacar las relaciones que

el Convenio de Basilea guarda con otros instrumentos encargados de regular materias diferentes, pero complementarias. La forma a través de la cual han evolucionado las políticas internacionales de regulación ambiental, han tenido como común denominador la ampliación de los ámbitos de aplicación de convenios, acuerdos y tratados. En este ejercicio, se corre un riesgo de sobre-regular, en el mejor de los casos, o bien, de dejar lagunas legales. Esto implica un reto para la política exterior de nuestro país ya que, de no estar conscientes de estas relaciones, la postura adoptada por México en un foro puede ser totalmente incongruente con la esgrimida en otros ámbitos de negociación ambiental.

Las acciones realizadas en el período 2009 - 2012 respecto al cumplimiento del Convenio de Basilea se encuentran enunciadas en el Cuadro 52.

Acciones de México en el Convenio de Basilea durante el período 2009-2012		Cuadro 52
Institución	Acciones	
UCAI	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha establecido una estructura de operación para la aplicación del Convenio, que se ha centrado en el cumplimiento del sistema de notificación del movimiento transfronterizo de residuos peligrosos que cruzan nuestras fronteras y el reporte anual de los datos de importación y exportación de estos materiales. • En México, la capacidad instalada para el manejo de residuos peligrosos ha incrementado de 6 a 16 millones de toneladas por año (un incremento de 266%) durante el periodo 1999-2010. Además del reciclaje y del tratamiento, desde 2002 se cuenta también con capacidad instalada para la reutilización de residuos peligrosos. • México cuenta con la infraestructura regulatoria y programática para la atención de este Convenio. • En octubre de 2003 se publicó la LGPGIR, la cual se reformó en junio 	

Institución	Acciones
	<p>de 2007, que representa el marco regulatorio de nuestro país que incorpora los preceptos del Convenio de Basilea y otros instrumentos internacionales relacionados (Convenios de Rotterdam y Estocolmo) para promover el desarrollo sustentable con base en la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, y que también incluye a los RSU y de manejo especial y la necesidad de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En este contexto en 2009 se publicó el PNPGIR 2009-2012, que establece la política y la estrategia en materia de residuos, y establece objetivos, acciones y metas en conjunto con otras dependencias del Ejecutivo Federal, la Asociación Nacional de Autoridades Ambientales Estatales, representantes de Autoridades Municipales, y de los sectores académico, social y privado. • En noviembre de 2010 se publicó el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados, con el cual se busca contar con un instrumento programático que oriente, dirija y ordene las acciones que el gobierno federal y los actores públicos y privados involucrados emprendan para identificar, prevenir y revertir la contaminación de los suelos y de los recursos naturales en el país. <p>Participación en reuniones del convenio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Convenio de Basilea celebró su 20º aniversario en 2009 - acontecimiento que fue conmemorado en noviembre de 2009 en Basilea (Suiza). En esa ocasión, Kenia, Indonesia y Colombia, los presidentes pasado, presente y futuro de la Conferencia de las Partes, conjuntamente con Suiza, en su calidad de anfitrión de la Conferencia Diplomática en 1989, pusieron en marcha el Círculo de Basilea para la solución del problema de los desechos. Iniciativa que sirve de muestrario de los proyectos a todos los niveles que contribuyen de manera concreta a la aplicación de la Declaración de Bali. • En la reunión del Grupo de Trabajo de Composición Abierta de 2010, se prepararon proyectos de decisión sobre teléfonos móviles, neumáticos usados, desechos con mercurio, así como manejo ambientalmente adecuado de desmantelamiento de barcos. Con la adopción de estas decisiones en la CdP10 se proveen elementos para apoyar la aplicación del Programa Nacional de Residuos y fortalecer la línea de cooperación en la Subregión con los países de Centroamérica, Cuba y República Dominicana. <p>En octubre de 2011 se llevó a cabo la 10ª Conferencia de las Partes del Convenio, y entre otros temas se dio el aval para las decisiones propuestas por la 5ª Conferencia de las Partes de los Convenios de Estocolmo y Rotterdam para promover la cooperación y la coordinación</p>



Institución	Acciones
	<p>de estos instrumentos internacionales y generar una propuesta de gobernabilidad ambiental que origine una aplicación efectiva de sus objetivos, tanto en el plano nacional como internacional, para su valoración en 2013.</p> <p>El Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América sobre el establecimiento de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) fue promulgado en 1993 y enmendado mediante Protocolo Modificatorio firmado los días 25 y 26 de noviembre de 2002, mismo que entró en vigor el 6 de agosto de 2004. En el marco de este acuerdo se llevaron a cabo las siguientes iniciativas: (Proyectos, talleres y otras actividades 2009-2012).</p> <ul style="list-style-type: none">• Proyecto Ejecutivo del Relleno Sanitario de Bacoachi, Sonora, Junio, 2009. Elaboración del proyecto ejecutivo para la adecuada disposición final de residuos sólidos generados en tres localidades y en la cabecera municipal de Bacoachi. Status: Terminado el proyecto ejecutivo, no se certificó el proyecto.• Proyecto de Residuos Sólidos en Nogales, Sonora. Fase II. Diciembre, 2009. Consiste en la clausura de la Celda “A” donde actualmente se disponen los residuos sólidos en el Relleno sanitario municipal, la construcción de la primera etapa de una nueva celda (Celda “B”), además la primera etapa de una nueva estación de transferencia. Status: En proceso de implementación Celda “B” con un avance de 95% y falta parte del desembolso de los recursos no reembolsables (SWEP, por sus siglas en inglés).• Estudio de factibilidad para el aprovechamiento de metano en los rellenos sanitarios municipales y talleres regionales de promoción de la iniciativa de metano para mercado en la ciudad de Saltillo, Coahuila. Año 2009. El objetivo del estudio consistió en hacer una evaluación técnica y económica del potencial de los rellenos sanitarios en cuanto a la producción del metano y consecuentemente el potencial de energía eléctrica que pudiera producirse. Además se organizó el taller regional en la ciudad de Saltillo. Status: Terminado.• Estudio de Factibilidad para el Aprovechamiento de Metano en el Relleno Sanitario Municipal y Taller Regional de Promoción de la Iniciativa de Metano para Mercados en Nogales, Sonora. 2009. El objetivo del estudio consistió en hacer una evaluación técnica y económica del potencial del relleno sanitario en cuanto a la producción del metano y consecuentemente el potencial de energía eléctrica que pudiera producirse. Además se organizó el

Institución	Acciones
	<p>taller regional en la ciudad de Nogales. Status: Terminado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnósticos de la Infraestructura Municipal, Cuenca de los ríos Conchos-Bravo en el Estado de Chihuahua. Octubre, 2010. Para 21 municipios del Estado de Chihuahua se apoyó a la Procuraduría Federal de Proyección al Ambiente (PROFEPA) para realizar auditorías ambientales para los servicios de residuos sólidos. El informe de las auditorías ambientales se le proporcionó a la PROFEPA para el seguimiento del plan de acción. Terminada la entrega a la PROFEPA de los informes. • Experiencias en proyectos de recuperación de metano de rellenos sanitarios municipales. Octubre, 2011. El propósito fue para ayudar a los municipios mexicanos a través del desarrollo de herramientas y documentos para generar un avance en la difusión y posible aplicación de mecanismos de recuperación y aprovechamiento del biogás que es generado en los rellenos sanitarios, para su uso como fuentes alternativas de energía limpia. Status: Terminado. • Guía para el aprovechamiento o quema del biogás en rellenos sanitarios. Octubre, 2011. La guía tiene como objetivo servir de fuente de información a las autoridades municipales mexicanas y operadores de rellenos sanitarios interesados en diseñar, construir, modificar y/u operar un relleno sanitario que aprovecha el biogás para generar energía eléctrica o en su caso quemarlo. Status: Terminado. <p>Talleres:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taller de Mercado de Metano: Rellenos Sanitarios. 22 y 23 de abril de 2010, Ciudad de México. Mercados de Metano (M2M) es una iniciativa internacional que promueve la recuperación en el corto plazo del gas CH₄ y su uso como fuente de energía limpia y viable. El objetivo del taller fue presentar experiencias internacionales considerando los aspectos técnicos, financieros y legales en el desarrollo de los proyectos. Status: Terminado. • Taller de Pavimentación y Llantas. 1° de junio de 2010, Hermosillo, Sonora. v Se presentaron las experiencias adquiridas en diferentes partes de país, en el manejo adecuado de las llantas de desecho y en técnicas y esquemas de financiamiento para la pavimentación urbana. Status: Terminado. • Taller sobre Proyectos de Bonos de Carbono en México. 4 de Agosto, 2010. Ciudad de México. El objetivo del taller fue en presentar las experiencias relacionadas con proyectos para obtener bonos de carbón, y en particular conocer la opción que se tiene para obtener bonos en California a través del ClimateAction Reserve (CAR). Status: Terminado. • Taller de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de



Institución	Acciones
	<p>Manejo Especial. 6 y 7 de Julio de 2011. Hermosillo, Sonora. El objetivo del taller fue el apoyar el proceso de creación de infraestructura para el manejo de residuos sólidos que desarrolla el Gobierno del Estado de Sonora en coordinación con las autoridades municipales. Status: terminado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taller de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. 28, 29 y 30 Septiembre, 2011. Reynosa, Tam. El objetivo del taller fue el apoyar el proceso de creación de infraestructura para el manejo de residuos sólidos que desarrolla el Gobierno del Estado de Tamaulipas en coordinación con las autoridades municipales. Status: terminado. <p>Iniciativas de Manejo y Disposición de Llantas de Desecho.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de Factibilidad y Plan de Manejo de Llantas de Desecho para el Municipio de Ojinaga. 2011. Disposición de 17,000 llantas de desecho. Status: Terminado. • Recolección de Llantas de Desecho en áreas públicas en Ciudad Juárez, Chihuahua. 2011. Disposición de 105,000 llantas de desecho. Status: Terminado. • Programa de Saneamiento de Llantas de Desecho en Nuevo Laredo TAM. 2012. Disposición de 77,616 llantas de desecho. Status: Terminado.

Fuente: SEMARNAT, 2012. Libro Blanco del Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de Residuos 2009–2012

Convenio de Estocolmo

Otro convenio de gran relevancia en relación con la gestión de los residuos peligrosos, es el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, firmado por México el 23 de mayo de 2001, aprobado por el

Senado el 17 de octubre de 2002, publicado en el DOF el 17 de mayo de 2004, fecha en que entró en vigor, y cuyo Plan Nacional de Implementación (PNI) fue terminado en octubre 2007 y entregado al Secretariado de la Organización de las Naciones Unidas correspondiente, en 2008 (Cuadro 53)

Ejemplos de planes de acción que comprende el Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo de México 2007		Cuadro 53
Planes de Acción	Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente de su Implementación
Mejora del Régimen Jurídico y de la Capacidad	Dar cumplimiento efectivo, eficaz y	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El porcentaje de eliminación de las existencias de plaguicidas COP caducados y de bifenilospoliclorados respecto a la línea de base ➤ Porcentaje de disminución anual de la quema de

Planes de Acción	Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente de su Implementación
Institucional para la Gestión de COP y Otras Sustancias Tóxicas Manejo y eliminación seguros y ambientalmente adecuado de residuos peligrosos COP	eficiente a lo dispuesto en el Convenio de Estocolmo	<p>basura en patios y vertederos respecto a la línea de base</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Porcentaje de disminución anual de la quema de rastrojo agrícola respecto a la línea de base ➤ Porcentaje de disminución anual de la exposición a dioxinas y furanos por la combustión de leña intramuros respecto a la línea de base ➤ La reducción del número de sitios sensibles contaminados respecto al total de sitios contaminados con COP. ➤ Propuesta técnica para la sustentación de una Ley General de Gestión Integral de las Sustancias Químicas de carácter preventivo y vigilancia intersecretarial, perfectamente bien diferenciada, bajo criterios de riesgo y competencia, que considere la armonización del marco jurídico de las entidades federativas y municipios en materias relacionadas con la gestión de las sustancias peligrosas y de sus fuentes. ➤ Régimen jurídico revisado, del manejo integral de los residuos peligrosos domésticos, generados por establecimientos microgeneradores, pequeños y grandes generadores, y propuesta de iniciativas para fortalecerlo a nivel federal, de las entidades federativas y de los municipios, a fin de prevenir la liberación de COP durante las distintas fases de su ciclo de vida.

Fuente: SEMARNAT, 2007. Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo de México

Los avances alcanzados durante el periodo respecto a la implementación de este Convenio se observan en el Cuadro 54.

Avances del Convenio de Estocolmo de México		Cuadro 54
Institución	Acciones realizadas 2009-2012	
SEMARNAT-DGGIMAR*	Se encuentran en operación los planes para la eliminación de BPC's se puede consultar la información en la siguiente página electrónica: http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/materialesactividades/Paginas/ProyectoPNUDSEMARNATBPCs.aspx	
Gobierno del Estado de Nuevo León*	En el año 2011 se llevó a cabo el Proyecto de disposición adecuada de residuos tóxicos, en el marco del Convenio de Estocolmo. El estado participó en el proyecto piloto de disposición adecuada de PCB's. Como resultado de este proyecto se dio cumplimiento en el	



Institución	Acciones realizadas 2009-2012
INE – DGCENICA**	<p>manejo adecuado de PCB's en empresas locales seleccionadas. Los responsables del proyecto fueron PNUD-ONU y la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Nuevo León.</p> <p>En el 2009 se desarrolló el proyecto “Sustancias peligrosas generadas de la quema de basura a cielo abierto en países en vías de desarrollo”. Derivado de los hallazgos experimentales se estableció una metodología para la caracterización de los residuos sólidos urbanos que se encuentran en los sitios de disposición final y los métodos de los ensayos de quema de residuos a cielo abierto realizados en México, así como los resultados derivados de su aplicación. Se cuantificó los factores de emisión para México y China, bajo condiciones propias. Con este proyecto se da parte al cumplimiento Programa de Implementación acordado en el Convenio de Estocolmo”</p>
INE-DGCENICA***	<p>En el marco del Convenio de Estocolmo y en base a la decisión SC-2/13, adoptada en la 2ª Conferencia de las partes, COP, del Convenio de Estocolmo; se acordó establecer un Grupo Técnico de Trabajo Provisional, formado por representantes de las cinco regiones de Naciones Unidas para establecer y supervisar un Plan de Vigilancia Mundial, GMP. El Grupo Técnico, desarrolló un plan mundial de vigilancia de los contaminantes orgánicos persistentes y un plan de aplicación para la primera evaluación de la eficacia. Mediante la decisión SC-3/19 adoptada en la 3ª Conferencia de las partes, se establecieron el Grupo Coordinador, conformado por los miembros del Grupo técnico, y Grupos de Organización Regionales, ROG, para facilitar la aplicación regional del Plan de Vigilancia Mundial. El INE es miembro del Grupo Coordinador y funge como coordinador del ROG-GRULAC para realizar el Segundo Informe de Vigilancia en la región de América Latina y el Caribe. Las actividades más recientes incluyen el acuerdo para que los datos compilados bajo los informes de la primera evaluación de la Eficacia del Convenio, se publicaran en línea en una base de datos conjunta.</p>

Fuente: *SEMARNAT, 2012. Libro Blanco del Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de Residuos 2009-2012

**Comunicación interna de DGCENICA; Gullett, B.K., *et al*, 2010; Zhang T, *et al*, 2011; Solorzano-Ochoa, *et al*, 2012.

**Comunicación interna de DGCENICA

Cabe hacer notar que México ha recibido financiamiento del Global Environmental Fund (GEF) y de otras fuentes para desarrollar proyectos

básicos y de interés global, como son los destinados a evaluar las emisiones de dioxinas y furanos, así como de carbón negro (hollín) derivadas de la

quemada de basura a cielo abierto, los relativos al desarrollo e implementación de una estrategia para la eliminación de los BPCs contenidos en transformadores que se encuentran dispersos, así como para eliminar los plaguicidas clorados caducos.

Convenios de La Paz y de Cooperación Ambiental de América del Norte

El Convenio de La Paz y el Convenio de Cooperación Ambiental de América del Norte han permitido una intensa actividad de cooperación ambiental y han influido en la participación de los países de América del Norte en otros convenios internacionales como son el de Basilea (no ratificado por los Estados Unidos) y el de Estocolmo, así como en el seno de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo

Para ilustrar los alcances de la cooperación bilateral México-Estados Unidos a continuación se mencionan algunas actividades desarrolladas dentro del Programa Ambiental de la Frontera Norte con el tema de residuos:

- Establecer un mecanismo apropiado para promover proyectos de reducción de emisiones de gas metano a la atmósfera en rellenos sanitarios y desarrollar infraestructura que permita el aprovechamiento energético de dicho gas. A la fecha se han realizado seis proyectos
- Desarrollar elementos de política, regulación y fomento para mejorar el manejo integral de los residuos: un proyecto

- Limpieza de sitios y disposición final de llantas de desecho 50% de avance.
- Promover el manejo integral de los residuos Gestión eficiente y manejo integral adecuado de los residuos generados en el país, enfocado a la frontera norte

Como parte de las acciones que se han establecido dentro de la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) en temas relacionados con residuos se tiene lo siguiente:

- Manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos: Continuaron las tareas encaminadas a formular un enfoque de América del Norte para el manejo ambientalmente adecuado de residuos peligrosos, así como un estudio de factibilidad para un proyecto piloto sobre el rastreo electrónico de movimientos de residuos peligrosos entre los socios del TLCAN.
- Registro de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) de América del Norte: En noviembre del 2006, México publicó por primera vez su RETC nacional.
- Monitoreo y evaluación ambiental, se continua trabajando en la promoción e implementación de una iniciativa nacional de monitoreo y evaluación ambiental en México de sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables.
- Alianza de América del Norte para la Prevención de la Contaminación y para una Industria Electrónica Limpia: La Alianza formuló un plan de investigación para seleccionar y encuestar a pequeñas y medianas

empresas del sector de productos electrónicos

- Mejoramiento ambiental de las cadenas de abasto en México: Se concluyó con éxito la segunda fase de este proyecto. Se entregaron certificados a pequeños y medianos proveedores de Colgate-Palmolive, Bristol-Myers Squibb, Jumex y SIKA Mexicana por su colaboración en proyectos para fomentar la competitividad mejorando el desempeño ambiental. Los participantes lograron ahorros sustanciales y redujeron su consumo de agua y materias primas.
- Adquisiciones Ambientales de América del Norte: El Secretariado auspició un proyecto piloto sobre productos de limpieza utilizados en las oficinas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, con miras a identificar alternativas ambientalmente superiores y trabajar con proveedores y personal de limpieza a fin de establecer en la dependencia prácticas de adquisiciones congruentes con una "mayor conciencia ambiental". Se hicieron análisis de ciclo de vida de productos de papelería, equipo electrónico de oficina y productos de limpieza con ventaja ambiental

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

México como miembro de la OCDE (desde 18 de mayo de 1994) adquiere compromisos en áreas tales como educación, turismo, comercio, medio ambiente, pesca, agricultura,

liberalización de los mercados de capitales y de operaciones corrientes invisibles, entre otros. En relación al tema de residuos, la OCDE define dos grupos de trabajo donde se inserta el tema residuos: (i) de Prevención y (ii) de reciclaje de residuos (estructura vigente hasta 2010). Algunos de los productos alcanzados en la OCDE se presentan a continuación:

- Actas del Consejo y trabajo sobre movimientos transfronterizos de desechos: Decisión del Consejo sobre el Control de movimientos transfronterizos de desechos destinados para operaciones de recuperación (2001, modificada en 2002, 2004, 2005 y 2008)
- Área de datos e indicadores ambientales: Compendio de datos ambientales de la OCDE 2006-2008, incluye residuos (marzo 2008 y abril 2007). Informe sobre indicadores ambientales clave de la OCDE (2008) Perspectiva Ambiental de la OCDE al 2050 (2012).
- Gestión sostenible de materiales (SMM): Resultados de la 2ª encuesta de actividades relacionadas con la SMM en países de la OCDE (2008). Estudio sobre metodologías relevantes para el enfoque de la OCDE en SMM (2007). Inventario de iniciativas internacionales relacionadas con la SMM (2007).
- Flujos de materiales y productividad de los recursos: Medición de flujos de materiales y productividad de los recursos: 4 tomos: Síntesis; Guía; Marco Contable, e Inventario de actividades de país (2008). GT sobre Productividad de recursos y

desechos (estructura a partir de 2011)

En la Evaluación del Desempeño Ambiental de México (OCDE,2013) se plantean los siguientes comentarios sobre el tema de residuos

- Entre 2000 y 2011, la generación de residuos urbanos se incrementó en 34% más rápido que el crecimiento económico. En el periodo 2004-2012 se generaron más de 1.9 millones de toneladas de residuos peligrosos
- Con 360 Kg de residuos urbanos per cápita generados en el 2011, México se encuentra muy por debajo del promedio de la OCDE de 540 Kg/per cápita, lo que refleja las diferencias entre los niveles de ingreso. Se presentan variaciones muy grandes en los estados muy ricos con los muy pobres y entre las áreas urbanas y rurales
- El relleno sanitario es el método de disposición final predominante, alrededor del 95% del total, el segundo más alto entre los países de la OCED. Las capacidades institucionales municipales limitadas son la el principal obstáculo para planear, implementar y operar eficientemente sistemas de manejo de residuos
- Poco más de la mitad de los residuos urbanos recolectados es material orgánica, lo que significa que se tienen un potencial considerable de reducción de emisiones de gases efecto invernadero. La captura de metano en rellenos sanitarios se esperaba que contribuyera con 4.4 millones de toneladas de las metas

de mitigación de CO₂equivalente establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático. Para mediados de 2012 solo se alcanzó el 41% de la meta programada.

Convenio sobre la Cooperación Técnica entre el Gobierno de Japón y el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.

Este Convenio fue firmado en Tokio el 2 de Diciembre de 1986 por ambos gobiernos, es en este contexto que la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y el Instituto Nacional de Ecología (INE) de México firmaron la minuta del Proyecto “Desarrollo de Políticas de Manejo de Residuos incorporando el Principio de las 3Rs”.

El objetivo general del proyecto es crear y desarrollar una política de manejo de residuos basada en las 3Rs (Reducir, Reusar y Reciclar) involucrando a todas las instituciones, sectores del gobierno y sociedad relacionados con el manejo de los residuos, con la finalidad de lograr una sociedad sustentable. Asimismo, el objetivo específico del proyecto es incorporar el principio de las 3Rs en el desarrollo del Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR).

Los productos resultantes de dicho proyecto se clasificaron en los siguientes cuatro rubros:

1. Contribución de Japón al PNPGIR
2. Curso Internacional de Capacitación en Gestión Integral de Residuos con enfoque 3Rs



- para países de Centroamérica y el Caribe
3. Foros de Consulta
 4. Bases de la segunda etapa del proyecto “Desarrollo de Políticas de Manejo de Residuos incorporando el principio de las 3Rs” (o el nuevo nombre que tenga).

A ellos se agrega el Proyecto para el establecimiento del Plan de Manejo de Vehículos al final de su vida útil (ELV), firmado el 18 de febrero de 2010 y publicado el 15 de mayo del 2012.

Los importantes resultados alcanzados en el marco del Convenio 3R's, con Japón, así como las necesidades que se fueron identificando durante el proceso permitieron la ampliación de la cooperación, y se permitió sentar las bases para iniciar un nuevo proyecto para ELV, y también para continuar con una segunda fase de tres cursos internacionales en 3Rs.

Convenio sobre la Cooperación Técnica entre el Gobierno de Alemania y el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos

La GIZ (Agencia Alemana para el Desarrollo), por encargo del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo, BMZ por sus siglas en alemán, está asesorando al Gobierno Mexicano en el componente Residuos Sólidos y Eficiencia de Recursos en el marco del Programa de “Gestión ambiental urbano e industrial en México” 2010 – 2013. Dicho

componente tiene como objeto incrementar la eficacia de la gestión ambiental urbana e industrial, especialmente en el área de gestión de residuos sólidos (Macht, A., 2010).

Los indicadores derivados del Programa son:

- Existen metodologías confiables de levantamiento de información para los tres tipos de residuos (RSU, RME, RP) y son aplicadas por las instituciones responsables
- Al menos 500 municipios han sido apoyados en el desarrollo de capacidades técnicas y de gestión por la Red GIRE SOL (ver sección 6.4 Educación y Capacitación de este subcapítulo) y otras instituciones
- Han sido desarrolladas y puestas en marcha estrategias de aprovechamiento y gestión de flujos de materiales para al menos dos corrientes de residuos en coordinación con actores relevantes, considerando aspectos de género.

Productos:

- Programa Mexicano de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Cooperación Triangular en el sector de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos México – Guatemala – Alemania. “Primer encuentro de la Red Guatemalteca de Promotores Ambientales para la Prevención y Gestión Integral de los Desechos Sólidos”, 2007.
- Estudio de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de Envases de Bebidas de

PolietilenoTereftalato (PET) en su fase de Post consumo. El estudio tiene el objeto el evaluar el desempeño ambiental de diferentes escenarios de manejo de envases de bebidas de PET post consumo en México, que permita establecer las bases para la toma de decisiones de política ambiental orientadas a favorecer su manejo integral.

7. CONCLUSIONES FINALES

El Diagnóstico Básico de la Situación de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos 2007-2012 que aquí se presenta, conjunta la información disponible sobre las acciones que en materia de gestión integral de los residuos se han realizado en el país en este periodo, tal como lo prevé la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. El diagnóstico no se ha limitado solo a proporcionar cifras que permiten dimensionar el universo de residuos de las tres categorías en que se clasifican, las características de éstos y la situación de la infraestructura que se ha desarrollado para su manejo integral, sino que también ha buscado proporcionar elementos para conocer las acciones de soporte que tienen lugar para darle sustentabilidad ambiental, económica y social a su gestión, así como, a los temas emergentes o transversales a los que se deberá prestar atención en el contexto de la aplicación del principio precautorio.

En México, la gestión integral de los aproximadamente 37.5 millones de toneladas/año de residuos sólidos urbanos, 84 millones de toneladas/año de 14 corrientes de RME, de 805,202.50 vehículos al final de su vida útil/año y 1.9 millones de toneladas/año de RP, resultados de este Diagnóstico, presenta un reto para los diferentes actores de los gobiernos municipales, estatales y federales, que requiere de

datos confiables que reflejen la situación actual de los residuos.

Este diagnóstico, al que le antecede el realizado en 2006, da un paso más en el sentido de poner en perspectiva la evolución de los sistemas de gestión de las tres categorías de residuos reguladas, los sólidos urbanos, de manejo especial y los peligrosos.

En este sentido, llama la atención el hecho de que en el caso de la gestión de los residuos de manejo especial, se regulan asignando una responsabilidad amplia al generador sobre su manejo con la intervención de los sectores privado y social en su gestión, puesto que las autoridades de entidades federativas a cargo de su control no prestan servicios públicos para su manejo, por lo que se están creando sistemas innovadores para México, en cuanto a su recuperación con fines de reutilización y reciclado.

Para el manejo integral de los residuos peligrosos pareciera haber una capacidad instalada más que sobrada, en tanto que en el caso de los residuos sólidos urbanos -en donde la prestación de los servicios es fundamentalmente pública-, no parece haberse logrado el aseguramiento de su sustentabilidad ambiental, económica, administrativa, técnica y social. Mientras que en lo que respecta a los residuos de manejo especial de procesos productivos, la infraestructura de prestación de servicios para su tratamiento y disposición final independiente de los RSU es prácticamente inexistente a pesar de que existe un libre mercado

para ello, y lo que están desarrollándose son los mercados del reciclaje material y energético.

Un hecho incontestable, es que la legislación general de estos tres tipos de residuos es perfectible y demanda ser mejorada, a la luz de la experiencia y de los resultados que se presentan en este diagnóstico, los cuales muestran la necesidad de contar con una legislación marco para cuestiones relacionadas con la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no son cubiertas ni en la Ley General ni en su Reglamento.

Superar esas deficiencias no solo es necesario para dar certeza jurídica a los sujetos regulados en todo el país, al sentarse las bases para la mejora regulatoria y la simplificación administrativa en materia de gestión de residuos sólidos urbanos, de manejo

especial y peligrosos –particularmente de los generados por microgeneradores y los domésticos-, sino también para lograr la armonización de las metodologías para realizar los diagnósticos básicos de todos ellos.

7.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Las diferencias encontradas en los datos de las distintas variables consideradas en los diagnósticos realizados en el 2006 y 2012, así como los avances logrados en la implementación de la legislación y Programa Nacional en Materia de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se presentan en el Cuadro 55.

Diagnóstico 2006 vs Diagnóstico 2012 en RSU			Cuadro 55
Información relativa a infraestructura o legislación de RSU	Diagnóstico 2006	Diagnóstico 2012	Observaciones
gpc (kg/hab/día) año 2010	0.960	0.852	
PV (kg/m ³)	ND	153.12	
Orgánicos (%)	53.00	37.97	
Potencialmente reciclables (%)	28.00	39.57	
Otros (%)	19.00	22.46	
Generación Total (ton/día)	111,614	102,895	
Cobertura de recolección en base a la generación (%)	87.00	83.93	
Plantas de selección	ND	17	
Plantas de composta	60 (17 inactivas)	98	
Estaciones de Transferencia	45	86	
Rellenos sanitarios	88	238	
Sitios controlados	ND	50	

Información relativa a infraestructura o legislación de RSU	Diagnóstico 2006	Diagnóstico 2012	Observaciones
Tiraderos	ND	1603	
Leyes Federales de RS	1 LGPGIR	1 LGPGIR	
Reglamentos Federales de RS	ND	1 RLPGIR	
PEPGIR	ND	21	
PMPGIR	ND	34	1 es intermunicipal y aplica a 9 municipios

El actual diagnóstico básico de la situación de los residuos sólidos urbanos relativo al periodo 2006-2012, contó con los datos provenientes de dos fuentes; los programas para la prevención y gestión integral de los residuos de entidades federativas y municipios, y los provenientes del censo municipal realizado por el INEGI y en algunos casos de SEDESOL. La inconsistencia de los datos provenientes de ambas fuentes, muestra que sigue siendo una tarea pendiente la determinación de una metodología armonizada para cuantificar, además de la generación y composición; la cobertura, entre otros parámetros..

De igual manera, se requiere recabar la situación de los sitios de disposición final respecto al cumplimiento de los requerimientos específicos que les fija la normatividad ambiental correspondiente. También se deben distinguir los municipios que envían sus residuos sólidos urbanos a un sitio de disposición final de otro municipio y estimar la generación per cápita en cada uno de

ellos por una vía que elimine confusiones.

El diagnóstico identifica que no todos los municipios han reglamentado el manejo de los residuos y la mayoría de los que lo han hecho, se limitan a regular la prestación de los servicios de limpieza, más no su gestión integral.

Los fondos federales y estatales que se asignan a los municipios para fortalecer sus sistemas de gestión integral de residuos sólidos urbanos, constituyen una vía para contribuir a superar los problemas antes señalados. En ese contexto, se recomienda fomentar la multiplicación de organismos operadores descentralizados a cargo de la gestión integral de los residuos o de sus diferentes fases, ya sea públicos, público-privados o privados, con sus debidos fundamentos legales, administrativos, financieros, técnicos, ambientales y sociales.

Los organismos operadores pueden ser una estructura administrativa-operativa que responda de manera eficiente a estrategias de mediano y largo plazo para alcanzar la gestión integral de los residuos en sus diferentes fases y cuya estructura administrativa puede ser públicos, público-privados o privados.

7.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Los datos presentados sobre los tipos de RME que ya están siendo objeto de estudios específicos para determinar sus volúmenes de generación y de programas y planes para su aprovechamiento, permiten apreciar el avance logrado en los últimos seis años, en cuanto a la recuperación y reintroducción de los materiales que los constituyen a los mercados del reciclaje.

Entre las lecciones aprendidas se encuentra el que se pueden lograr mayores avances en la identificación de oportunidades de valorización de corrientes de RME, cuando los sectores involucrados en su generación y aquellos que pueden beneficiarse de su aprovechamiento, contribuyen a diseñar las estrategias no solo para formular los inventarios correspondientes, sino también los esquemas para su recuperación y reintroducción a la arena económica; por lo general, con la participación de las autoridades de los tres órdenes de gobierno.

Sin embargo, de acuerdo con el Diagnóstico aquí presentado, resalta la necesidad de metodologías

armonizadas para determinar las cantidades y composición de los residuos de manejo especial para procesos productivos específicos, que atiendan a sus particularidades.

Aunado a lo anterior, la posibilidad de avanzar en el diagnóstico de la situación de los residuos de manejo especial se vio limitada porque todavía no se ha hecho efectivo el registro de los grandes generadores, previsto en el Artículo 10 de la LGPGIR, Fracción VI, en el cual se prevé entre las atribuciones de los municipios la de “establecer y mantener actualizado el registro de los grandes generadores de residuos sólidos urbanos”, que por tal razón son considerados residuos de manejo especial.

Se considera, también la necesidad de formular una estrategia efectiva para determinar el número de fuentes generadoras de residuos de manejo especial de los sectores Primario, Secundario y Terciario que son grandes generadoras de ellos y debieran sujetarlos a planes de manejo con objeto de reducir su generación, de maximizar su valorización y de disminuir su disposición final, como lo prevé la legislación en la materia. Ello permitiría contar con datos para inventariar tales residuos y determinar las necesidades de infraestructura para su manejo integral.

Iniciativas como las de las tiendas departamentales o de los hoteles, que han establecido planes de manejo para separar, recuperar y valorizar diversas corrientes de residuos, con resultados exitosos o prometedores, demandan difundirse para estimular su multiplicación.

No menos importantes, son las oportunidades que se están abriendo para el aprovechamiento de los residuos agropecuarios, no solo los reciclables como los agropásticos, sino también para los residuos orgánicos susceptibles de utilizar como fuente de biogás y de energía, eliminando con ello prácticas insalubres y contaminantes de manejo de tales residuos.

En lo que se refiere a los residuos electrónicos, es necesario que se desarrollen esquemas de gestión integral adecuados para los residuos post consumo, los cuales van en aumento por el acelerado crecimiento en el uso de los mismos. También, es necesario establecer mecanismos que faciliten la determinación de la generación anual de los diferentes tipos de aparatos electrónicos, sin dejar de lado los residuos potenciales que se encuentran almacenados, lo que permitirá tener una visión más completa y actualizada.

Otra necesidad es el de crear la infraestructura para el manejo integral

de los residuos de manejo especial de los procesos productivos, pues a la fecha son raras las entidades federativas que cuentan con ella (particularmente confinamientos controlados específicos para este tipo de residuos), pues en la mayoría se están utilizando los rellenos sanitarios municipales para depositar volúmenes considerables de residuos de este tipo de procesos.

Finalmente, los avances logrados en la gestión de los RME y los vacíos reglamentarios a nivel general identificados, ameritan reformas tanto en la LGPGIR, como en su Reglamento, a fin de poder implementar mecanismos y una metodología que aplique en todo el territorio nacional para facilitar la integración de inventarios y diagnósticos básicos de estos residuos, así como para impulsar la creación de la infraestructura requerida para su valorización material y energética, tratamiento y/o disposición final, acorde a las distintas regiones del país.

Comparativo de RME diagnóstico 2006 vs 2012		Cuadro 56
Información relativa a infraestructura, fuente generadora o legislación de RME	Diagnóstico 2006	Diagnóstico 2012
Servicios de salud (ton/día)	323 *	ND
Servicios de transporte (ton/día)	495 *	ND
Lodos – Planta de tratamiento de aguas residuales municipales (ton/día)	3,201 *	635.62
Residuos de la construcción (ton/día)	13,130 *	16,742.71
Agropásticos (ton/día)	ND	857.89
Excretas (ton/día)	ND	182,762.38
Pesca (ton/día)	ND	2,189.10
Residuos del Aeropuerto de la Cd. de México	ND	22.027

Información relativa a infraestructura, fuente generadora o legislación de RME	Diagnóstico 2006	Diagnóstico 2012
(ton/día)		
Tiendas de autoservicio: Wal-Mart (ton/día)	ND	1,115.59
Electrodomésticos (ton/día)	ND	59.34
Electrónicos (ton/día)	ND	722.88
Llantas (ton/día)	ND	2,769.95
Vidrio (ton/día)	ND	3130.33
Pilas (ton/día)	ND	93.10
Papel y cartón (ton/día)	ND	18,684.47
Residuos de hoteles (ton/día)	ND	756.77
Vehículos al final de su vida útil [vehículos/año]	ND	805,202.50

Notas

*producción media

ND = No disponible

7.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los datos que se presentan en el presente diagnóstico se obtuvieron del documento "Integración y Actualización del Inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos (INGRP)" el cual incluye información reportada por empresas registradas, a través de los Trámites de Registro de Generadores y de Auto-Categorización, razón por la cual esos datos deberán revisarse para contar con la validación correspondiente.

No obstante lo anterior, se puede señalar que la oferta de infraestructura para el manejo de residuos peligrosos es muy superior a la demanda existente, conclusión a la que se llega, al comparar los datos de generación de residuos peligrosos con la información respecto de las capacidades instaladas autorizadas. Es por ello que también se

puede explicar la cantidad de residuos peligrosos que son importados para someterse a reciclaje dentro del territorio nacional. No obstante esta situación, los datos y la información correspondiente puede ser susceptibles de modificación, a fin de que sean validados por la autoridad correspondiente.

Los datos que se presentan en este diagnóstico, derivan de la información proporcionada por los sujetos que están cumpliendo con sus obligaciones legales en torno a los residuos peligrosos, al registrarse y entregar los reportes correspondientes, sin embargo, no se puede asegurar que se esté incluyendo a la totalidad de generadores o bien, de las empresas autorizadas para el manejo integral de residuos peligrosos. Por lo tanto, es necesario incrementar y reforzar las acciones de inspección y vigilancia, teniendo como referencia la trazabilidad o el mapa de los residuos peligrosos en el territorio nacional (incluyendo los que se van a exportación), esto, para poder identificar

quiénes no están cumpliendo con las disposiciones legales en esta materia y consecuentemente, aplicar las medidas correctivas necesarias.

Con relación a dos de los principios esenciales de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos: 1) la minimización de la generación y 2) la maximización de la valorización de los residuos se establece que los planes de manejo de residuos peligrosos, son el mecanismo a través del cual se puede lograr que los volúmenes de generación disminuyan y que el aprovechamiento de los residuos se incremente. Se espera que la publicación de la norma de planes de manejo de residuos peligrosos contribuya a incrementar la minimización de la generación y el aprovechamiento de los residuos peligrosos en el país.

Entre los productos que al final de su vida útil se convierten en residuos peligrosos se encuentran, entre otros, los acumuladores que contienen plomo, los medicamentos caducos y los envases vacíos de plaguicidas, los aceites lubricantes y solventes orgánicos usados; los cuales están sujetos a esquemas de devolución al productor para su reciclaje

o tratamiento térmico. Para el caso de los aceites lubricantes y los solventes orgánicos usados, el reciclaje representa una buena opción, al existir una capacidad instalada autorizada suficiente para poder valorizarlos, con lo cual se demuestra que esa alternativa es técnicamente viable y económicamente factible (Cuadro 57).

Comparativo de RP diagnóstico 2006 vs 2012		Cuadro 57
Información relativa a infraestructura o legislación de RP	Diagnóstico 2006	Diagnóstico 2012
Generación Total (ton/año)	5'349,419.94	1'935,255.47 ¹
Capacidad autorizada (ton)	5'349,419.93	11'990,976.34
Reciclaje (ton/año)	1'281,478.50	6'646,030.23
Aprovechamiento	6'600,960.00	1,159,143.75
Reutilización	16,503.60	399.80
Tratamiento (ton/año)	1'628,920.90	2,980,019.80
Incineración (ton/año)	16,283.74	39,488.94
Confinamiento (ton/año)	1'237,606.00	1,165,893.83

Nota: Corresponde el volumen acumulado del periodo 2004- al 2011.

7.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LOS TEMAS TRANSVERSALES Y EMERGENTES.

Cambio climático y residuos

En 2010 el inventario nacional de gases con efecto de invernadero mostró que en promedio alrededor del 13.3% de GEI emitidos en el país se asocia con la disposición final de los residuos sólidos y alrededor de un 6% son contribuciones del sector agropecuario, que pudieran deberse a la degradación del estiércol animal y de los restos de cultivos agrícolas.

Se sabe, además que la aplicación de esquemas de gestión integral de los residuos, que impulsen la prevención de su generación, su reutilización y su reciclado, así como la recuperación del biogás para su aprovechamiento como fuente de energía, puede contribuir de manera importante a reducir la emisión de GEI en el sector residuos.

Por lo anterior, el impulso a ese tipo de esquemas a través de la implementación de los programas nacional, de entidades federativas y municipios, para la prevención y gestión integral de residuos, es conveniente que se inscriba dentro de los Planes de Acción de Cambio Climático, fijando metas de reducción de GEI en el manejo de los residuos.

De ahí la importancia de continuar fomentando el ingreso de los proyectos referentes al manejo de residuos sólidos dentro del MDL. El avance que se ha logrado en la recuperación del biogás

generado por el estiércol en granjas de ganado porcino y bovino y su potencial de aprovechamiento para generar electricidad, es un aliciente para multiplicar este tipo de proyectos en todo el país; la SAGARPA tiene previsto continuar con el apoyo para la implementación de unidades productivas con sistemas de biogás que incluyan la generación de energía eléctrica en este tipo de granjas, con el apoyo del FIRCO.

Gestión de residuos en situación de riesgo y desastre

Las tendencias hacia el recrudecimiento de fenómenos naturales asociados con el cambio climático, aunadas a la vulnerabilidad particular de algunas regiones del territorio mexicano a fenómenos geológicos, hacen ver la importancia de estar preparados para hacer frente a los problemas de generación y manejo de residuos de toda índole en situaciones de desastre.

Lo anterior debe verse reflejado en los programas para la prevención y gestión integral de las entidades federativas y municipios propensos a sufrir tales tipos de desastres, en la forma de creación del Comité de Atención a Residuos en Situaciones de Riesgo o Desastres previsto en el Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 2009-2012, de fortalecimiento de las capacidades locales de gestión integral de los residuos, de la integración de guías para responder en caso de que ocurran dichos desastres y de la capacitación de los actores involucrados. Lo cual ya está surtiendo efectos en entidades como Tabasco y Quintana Roo.



Desarrollo Científico y Tecnológico

El gran desafío de los próximos años será orientar y fomentar el desarrollo de investigaciones relacionadas con el manejo sustentable de residuos dentro del ámbito de estrategias de crecimiento verde y de sociedades bajas en carbono.

Propiciar el desarrollo científico y tecnológico en nuestro país en temas relacionados con la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, demanda que los tres órdenes de gobierno incentiven y apoyen la vinculación entre las instituciones que se dedican a estas actividades, no solo con el sector productivo, sino también con las áreas de servicios públicos municipales. Esto con el fin de desarrollar proyectos tendientes a lograr la reducción de la generación y el aprovechamiento material o energético de los residuos coyunturales en cada región del país y de formar los recursos humanos especializados requeridos para implementar las medidas correspondientes, además de brindar capacitación continua del personal que interviene en estas actividades.

Es decir, se requiere pasar de la búsqueda de estrategias de contención y control de los residuos a estrategias de aplicación práctica del enfoque cíclico del aprovechamiento de los materiales, formando cuadros de investigadores integrados a redes científicas y tecnológicas que permitan acelerar y hacer más efectiva la difusión del conocimiento, la colaboración

científica y el desarrollo tecnológico con un enfoque comunitario y de carácter socio-ambiental.

Educación y Capacitación

La efectividad de las líneas de acción previstas en el Programa Nacional, será mayor en la medida que las leyes y reglamentos de entidades federativas, los reglamentos municipales y los programas en la materia de estos dos órdenes de gobierno, incorporen disposiciones y medidas para impulsar la educación y capacitación con un enfoque preventivo, de aprovechamiento máximo de los materiales contenidos en los residuos y de corresponsabilidad social.

No queda la menor duda de la importancia de la educación y capacitación para lograr el cambio de cultura esperado, que lleve a los cambios en las prácticas de consumo, producción y manejo integral de los residuos a fin de reducir la huella ecológica individual, colectiva, de ciudades, municipios y entidades federativas.

En este sentido, son significativos los avances logrados y reportados en este documento diagnóstico, los cuales hay que multiplicar, tomando en cuenta la dimensión territorial, el número de entidades federativas, municipios, habitantes y sectores que requieren de actividades continuas de educación y capacitación en la materia, para mantenerse actualizados conforme avanza el conocimiento científico y

técnico, y se adquieren nuevas experiencias susceptibles de replicar.

Para lograr dicho fin, es preciso que las políticas, ordenamientos jurídicos y programas de entidades federativas y municipios, en materia de prevención y gestión integral de residuos, den prioridad al desarrollo de las actividades de educación y capacitación para el fortalecimiento de los sistemas locales de gestión integral de los residuos de toda índole, asignando presupuestos para ello.

Sistema de Información Nacional para la Gestión Integral de los Residuos

La coordinación y trabajo conjunto entre diferentes áreas permite lograr mejores resultados. El SINGIR es el resultado del trabajo coordinado de las distintas áreas dentro de la SEMARNAT: la Dirección General del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (DGCENICA), la DG de Fomento Ambiental Urbano y Turístico (DGFAUT) y la DG de Estadística e Información Ambiental (DGEIA).

La modificación de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica en el 2008, con la inclusión de las Unidades de Estado en el desarrollo del SNIEG, representó una coyuntura clave para que el cuestionario trabajado, hasta entonces, dentro de la SEMARNAT, fuera utilizado como base para el diseño del Módulo 6 del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales levantado por el INEGI en el 2011.


La integración del SINGIR contribuye al cumplimiento del PNPGIR 2008-2012,

así como a la Acción 87 de la Política Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en México, derivada del Eje 4 del Programa Nacional de Desarrollo ya que permitirá que en el futuro se cuente con más y mejor información, diagnósticos confiables y dinámicos que apoyen la toma de decisiones. El desarrollo del SINGIR contribuye a fortalecer el derecho de todo individuo a contar con la información sobre la gestión de los residuos y sus efectos en el ambiente. Finalmente, se recomienda que este esfuerzo se replique a nivel estatal y municipal de manera que se aumente la cantidad de información disponible, se mejore su calidad, se optimice su difusión y se facilite su acceso.

3R` s y Ciclo de Vida

En el breve repaso de experiencias que ejemplifican cómo y con la intervención de quién, se están implementando las acciones de 3R` s previstas en la política y programa nacional en la materia. Se puede comprobar que hay empresas caracterizadas por su responsabilidad social, que han empezado a introducir cambios en el diseño de sus productos y en sus procesos, para producir bienes con un menor consumo de materiales y de energía, y con mayor potencial de reutilización o reciclaje.

También se tienen evidencias de los resultados exitosos logrados en los planes de manejo empresariales, particularmente de algunas tiendas departamentales y hoteles, que están alcanzando tasas elevadas de recuperación de residuos susceptibles de valorización, que están disminuyendo significativamente la cantidad de los destinados a disposición final, algunas



de los cuales se complementan con iniciativas de aprovechamiento de residuos orgánicos para producir composta.

Aunados a esos planes de manejo, existen otros promovidos por la iniciativa privada para recuperar y reincorporar a la cadena económica productos post consumo, los cuales confirman las ventajas, ahorros y beneficios económicos derivados de ellos.

Estas experiencias, sin duda jugarán un papel detonador, que impulsará a más empresas a seguir el ejemplo. Sin embargo, aún está por alcanzar la meta de que las corporaciones industriales que operan en México y que en sus países de origen han sujetado a sus productos a los esquemas de logística inversa o de devolución al productor en la fase post consumo, en el marco de la aplicación de la responsabilidad extendida de los productores, implementen tales esquemas en nuestro país.

También es importante resaltar el rol que están teniendo las instituciones educativas en la implantación en sus planteles de prácticas de consumo responsable y/ o de separación y recuperación de residuos susceptibles de valorización, y de aprovechamiento de residuos orgánicos para generar composta, alentando al personal y a los estudiantes a difundir fuera de sus instalaciones estas prácticas. A ello se suman, los esfuerzos de las organizaciones de la sociedad civil, por apoyar a las comunidades a implantar esquemas similares, e incluso a crear

microempresas de carácter social para realizar este tipo de actividades con resultados exitosos.

Para asegurar la perdurabilidad de tales esfuerzos, dar certeza jurídica a los involucrados, facilitar su desarrollo y amplificar sus logros a través de difundir las experiencias entre los interesados, se les debe dar sustento legal en los ordenamientos de entidades federativas y municipios, e incorporar estas actividades en las líneas estratégicas de los programas correspondientes.

Organismos Descentralizados	Operadores
--	-------------------

Las reformas al Artículo 115 constitucional Fracción III, introducidas en 1999, que prevén mecanismos para el fortalecimiento de los sistemas de gestión de residuos y el establecimiento de leyes orgánicas municipales que reconocen la necesidad de superar las barreras que se han opuesto a este fin, abren la posibilidad de trascender los problemas estructurales que enfrentan los municipios y que les impiden crecer y madurar sus organismos operadores de los servicios de limpia.

Consistente con lo anterior, es preciso incorporar esta posibilidad en los ordenamientos jurídicos y programas relacionados con la prevención y gestión integral de los residuos, a nivel federal, de las entidades federativas y de los municipios, así como facilitar la creación de este tipo de organismos y su acompañamiento, a través de los programas de asistencia técnica y

financiera a los municipios para su fortalecimiento institucional en materia de gestión integral de residuos.


Adicionalmente, es conveniente publicar y difundir la Guía para apoyar la creación de los OOD y brindar capacitación a quienes intervengan en este proceso y formen parte de ellos.

Cumplimiento de Convenios Internacionales

1. Todos los convenios y acciones internacionales que México ha firmado o ha asistido, se han traducido en acciones concretas que dan cumplimiento a los compromisos adquiridos. Por lo que se sugiere dar seguimiento a los compromisos adquiridos en las reuniones a las que han asistido funcionarios de SEMARNAT, a través de una revisión de los Informes de Comisión solicitados por la Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales (UCAI).
2. Es preciso evaluar la consistencia entre los acuerdos internacionales firmados por México, en donde se establece el principio precautorio y la prevención como puntos clave de la política ambiental, y la política y programas nacionales relacionados con la prevención y gestión integral de los residuos.
3. Se recomienda que la política preventiva remplace a la política de comando y control, privilegiando las prácticas de producción y consumo sustentables que contribuyan a reducir la generación de residuos y a maximizar su valorización, con un

enfoque integrado y holístico, teniendo como marco lo dispuesto en los capítulos 20 y 21 de la Agenda 21 adoptada por los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas, relativos al manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos y no peligrosos.

4. Es necesario impulsar la sustitución de materiales peligrosos empleados como insumos en la generación de bienes y servicios, por otros no peligrosos o de baja peligrosidad, para minimizar la generación de residuos peligrosos, además de crear las condiciones que favorezcan la reutilización y reciclado de aquellos que no se puedan evitar, aprovechando la cooperación bi o multilateral que brindan a México los países con los cuales se ha establecido ésta y que tienen gran experiencia en la materia.
5. Es preciso analizar los resultados de los proyectos promovidos por la SEMARNAT para evaluar el desempeño de México ante los diferentes compromisos derivados de los convenios internacionales en materia de residuos, especialmente Basilea y Estocolmo, así como en el contexto de la cooperación ambiental bilateral con Estados Unidos (Programa Ambiental Fronterizo) y trilateral con Estados Unidos y Canadá (Convenio de Cooperación Ambiental de América del Norte), y de la OCDE.
6. Es conveniente contar con mecanismos efectivos para aprovechar al máximo la cooperación e intercambio técnico y científico amplio que ofrecen a México los



gobiernos, las universidades y los institutos de otros países, con los que se han suscrito convenios o alianzas de colaboración.

7. Es preciso evaluar si los residuos peligrosos importados son exclusivamente residuos reciclables, no relacionados con los que retorna a Estados Unidos la industria maquiladora, y si su manejo se realiza en empresas que operan de conformidad con la normatividad ambiental que les resulte aplicable.
8. Es necesario implementar los planes de acción del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo, particularmente en lo que se refiere a la formulación de la legislación general de las sustancias tóxicas y peligrosas de la que se carece.

Es deseable continuar compartiendo conocimientos con el resto de los países de América Latina y el Caribe, particularmente a través de las actividades de capacitación apoyadas por la cooperación bilateral con el Japón (a través de la Agencia JICA) y con Alemania (a través de la Agencia GIZ).

8. REFERENCIAS

Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P., Zepeda, F. (1998). Diagnóstico de la Situación del manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. Segunda Edición. OPS/OMS.

AICM, 2010. Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Plan de manejo de residuos de Manejo Especial del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Realizado por: ARGO Consultores Ambientales. Información solicitada mediante OFICIO/DGCENICA/440/2012.

AMEXPILAS, 2006. Asociación Mexicana de Pilas. Estudio de compresión y escurrimiento en las pilas. Realizado por: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

AMEXPILAS, 2008. Asociación Mexicana de Pilas. Determinación de peligrosidad de pilas usadas complementada con análisis de ciclo de vida. Realizado por: Instituto Politécnico Nacional (IPN).

AMEXPILAS, 2012. Asociación Mexicana de Pilas. Volumen anual por tamaños de pilas primarias. No se indica fecha de actualización. Fecha de consulta 11 de septiembre de 2012. Disponible en la siguiente página web: http://www.amexpilas.org/amexpilashtml/dwnpdf/generacion_de_pilas_primarias.pdf

AMHM. Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles. Fecha de consulta: septiembre 2012. Disponible en:

<http://www.hotelesmexicanos.org/Directorios/Hoteles>

BID-OPS-AIDIS, 2010. Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe. Disponible en <http://www6.iadb.org>

Camargo, J.C., 2012. Wal-Mart México y Centroamérica “Crecimiento Continuo y Sustentable” Informe Financiero y de Responsabilidad Social 2011. <http://www.walmex.mx/resultados/2011>.

Centro Nacional de Desarrollo de las Naciones Unidas, 2007. Cooperation between Developer and Developing Countries in Promotion of 3R. Nagoya, Japón.

CEPIS, 2002. Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública. Ing. Fernando A. Paraguassú de Sá. Ing. Carmen Rosío Rojas Rodríguez. Segunda edición revisada y ampliada. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. División de Salud y Ambiente. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud

CNICP, 2012. Plan de Manejo para los Residuos de Papel y Cartón en México. Presentado por la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel. Información solicitada mediante OFICIO/DGCENICA/160/2012

COCEF-BECC, 2008. Comisión de cooperación ecológica fronteriza. Propuesta de estrategia y política pública para el manejo integral de llantas de desecho en la región fronteriza.

COMEGE, 2012. Rellenos Sanitarios en el ciclo del MDL al 30 de abril de 2012. Comité Intersecretarial de Cambio Climático. Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases Efecto Invernadero (COMEGE).

OFICIO/DGCENICA/171/2012

CONACYT, 2012. Aéreas estratégicas de desarrollo científico y regional. Disponible en: <http://www.conacyt.gob.mx/Paginas/default.aspx> (consulta el 21 de agosto de 2012).

CONAGUA, 2012. Generación de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, del periodo 2006 a 2011. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Comisión Nacional del Agua. 21 de Mayo de 2012 mediante oficio No. BOO.03.01.05.-0027. En respuesta a oficio OFICIO/DGCENICA/199/2012

DGCCOJN, 2012. Dirección General de Compilación y Consulta del Orden Jurídico Nacional. Disponible en <http://201.159.134.119/ambmun.php>.

Fechas de consultas en el periodo de Abril a Octubre 2012.

DGSPYRNR, 2010. Director General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables de la SEMARNAT. Identificación, clasificación y diagnóstico de los residuos de manejo especial generados por las actividades pesqueras. En solicitud a OFICIO/DGCENICA/163/2012.

DOF, 2012. Ley de General de Cambio Climático. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 6 de junio de 2012.

DOF, 2012a. Diario Oficial de la Federación. Disponible en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf> y en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf>. Fechas de consultas: del 10 de agosto al 8 de octubre de 2012

DOF, 2012b. Diario Oficial de la Federación. Disponible en <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4482/semarnat/semarnat.htm>. Fechas de consultas: del 9 de agosto al 10 de octubre de 2012

ECOCE (2012). Informe Décimo Aniversario. Agosto 2012.

FI, UNAM., 2012. Planes de estudio de las carreras impartidas en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, disponible en: <http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/carreras.htm> (Consulta el 16 de octubre de 2012).

FIDE, 2012. Recuperación de equipos obsoletos de aire acondicionado y refrigeradores por entidad federativa, del periodo 2009 a 2011. Programa de sustitución de equipos electrodomésticos para el ahorro de energía eléctrica, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. 18 de Junio de 2012 mediante oficio No. GE/084/12. En respuesta a oficio OFICIO/DGCENICA/249/2012

GIZ, 2010. MiPyME's en el sector de los residuos sólidos -4 Estudios de caso. M. en I. Claudia Patricia Hernández Barrios. Junio 2010

Gullet B.K., Wyrzykowska-Ceradini, B., Grandesso, E., Touati, A., Tabor, D.G. and Solórzano-Ochoa, G. PCDD/F, PBDD/F, and PBDE Emissions from Open Burning of a Residential Waste Dump. Environmental Science and Technology, 44; 394-399

Gutiérrez Avedoy, V. (coordinador), 2006. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2006. Instituto Nacional de Ecología. México.

GTZ, 2008. Agencia de Cooperación Técnica Alemana. Análisis del mercado de acopio, reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos generados por el sector turístico de los municipios de Benito Juárez y Solidaridad del Estado de Quintana Roo. Realizado por: M en C Raúl Cuellar Salinas.

ICMA, 2011. Experiencias en Proyectos de Recuperación de Metano de Rellenos Sanitarios Municipales. Documento elaborado para la M2M de la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos en conjunción con la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza.

INE, 2007. Instituto Nacional de Ecología. Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México. Realizado por: Instituto Politécnico Nacional (IPN). En respuesta a OFICIO/DGCENICA/175/2012

INE, 2007a. Instituto Nacional de Ecología. La contaminación por pilas y baterías en México. Realizado por: José Castro Díaz y María Luz Díaz Arias. Fecha de actualización: 15 de noviembre de 2007. Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2012. Disponible en la siguiente página web: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/438/cap5.html>

INE, 2009. Instituto Nacional de Ecología. Las Pilas en México: Un Diagnóstico Ambiental. Realizado por: Arturo Gavilán García, Leonora Rojas Bracho y Juan Barrera Cordero. Marzo, 2009.

INE, 2009a. Instituto Nacional de Ecología. Foro Internacional sobre Generación y Manejo de Residuos Electrónicos. Ponencia del Ing. Arturo Escorcia de SITRASA. 18 y 19 de junio de 2009. Hotel Radisson Paraíso, Ciudad de México.

INE, 2010. Instituto Nacional de Ecología. Diagnóstico de la generación de residuos electrónicos en la zona metropolitana del valle de México. Realizado por: Instituto Politécnico Nacional (IPN).

INE, 2012. Cambio climático en México. Instituto Nacional de Ecología. 2012. Disponible en http://cambio_climatico.ine.gob.mx/. Última Actualización: 11/06/2012

INEGI, 2007. Censo agropecuario 2007. Disponible en la siguiente página web: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx

INGEI, 2008. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, Actualización del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2006 en la categoría de desechos. Desarrollado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas para el Instituto Nacional de Ecología. Convenio: INE/A1-035/2008.

INGEI, 2009. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2004-2006, Sector Agricultura. Desarrollado por el José Antonio Benjamín Ordóñez Díaz y Tomás Hernández Tejeda para el Instituto Nacional de Ecología.

INEGI, 2012. Censo Nacional de Residuos Sólidos Urbanos Municipales, 2010. Elaborada por el Instituto Nacional de [Instituto Nacional de Estadística y Geografía \(INEGI\)](#) para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. En solicitud a OFICIO/DGCENICA/272/2012

IPN, 2010. Estudio para actualizar la composición y generación de los residuos sólidos urbanos en el distrito federal. I. Cinco estaciones de transferencia y una planta de selección. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

IPN, 2012. Instituto Politécnico Nacional. Disponible en <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/>. Fecha de consulta: 12 de octubre de 2012.

Macht, A., 2010. Programa de Gestión Ambiental Urbana e Industrial en México (2010 -2013). Taller: Programa Operativo Anual, Ciudad de México, 27 de abril de 2010).

MDL (2012). Mecanismo para el Desarrollo Limpio (MDL). Velarde Tovar Marisol. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Al 31 de enero de 2012, en México.

Ministry of the Environment (2006). Sweeping Policy Reform Towards a “Sound Material Cycle Society” Starting from Japan and Spreading over the Entire Globe. The “3R” Loop Connecting Japan with other Countries. Government of Japan.

OCDE, 2013. Environmental Poly Committee. Working Party on Environmental Performance. Environmental Performance Reviews: México 2013. Main Report.

PEMEX, 2012. Dirección Corporativa de Operaciones de PEMEX, datos de generación de residuos: Exploración y Producción, Refinación, Gas y Petroquímica. En respuesta a OFICIO/DGCENICA/220/20

PEPGIR, 2012. Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de 20 Estados: Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Querétaro, Quintana Roo,

Sonora, Puebla, Oaxaca y Yucatán. Y borrador del Estado de Nuevo León. PEPGIR disponibles en la Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico de la SEMARNAT hasta 12 de abril de 2012.

Pliego, J.A., 2011. Conferencia: Productos y compras verdes como un estrategia de minimización: Proceso de Marrakech y Ley de adquisiciones del Gobierno Federal de México. Curso Internacional de Capacitación en Gestión Integral de Residuos, con Enfoque de 3R's para Países de Centroamérica y El Caribe. Ciudad de México. Viernes, 18 de febrero.

PMA, 2012. Proactiva Medio Ambiente México. Folleto disponible en <http://www.proactiva.com.mx/Comunicacion/ProactivaMedioAmbienteMexico.aspx>

PMPGIR, 2012. Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de 34 municipios. PMPGIR disponibles en la Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico de la SEMARNAT hasta 12 de abril de 2012. En respuesta a OFICIO/DGCENICA/160/20

PNUMA, 2010. Comunicado No. 10/326 La acción en los residuos del mundo puede ayudar a combatir el cambio climático lo que incrementaría el acceso a la energía.

Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012. SEMARNAT. México, D.F.

Redalyc, 2004. Revista Lasallista de investigación, Año 2004, No.001,

Porquiza en la alimentación animal. Castrillón Quintana Olivia, Jiménez Pérez Ricardo, Bedoya Mejía Oswaldo. Disponible en la siguiente página web: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/695/69511011.pdf>


SAGARPA, 2007. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Diagnóstico general de la situación actual de los sistemas de biodigestión en México.

SAGARPA, 2007a. Aprovechamiento de biogás para la generación de energía eléctrica en el sector agropecuario. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Documento de trabajo, 2007.

SAGARPA, s.f.. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Ganadería porcina. Disponible en la siguiente página web: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Ganaderito/razacui.htm>

SAGARPA 2006-2010. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Anuarios estadísticos de acuacultura y pesca de los años 2006 a 2010. Disponibles en la siguiente página web: http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario_2011

SAGARPA, FIRCO, 2007a. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Aprovechamiento de biogás para la generación de energía eléctrica en el sector agropecuario.



SECTUR, 2011. Secretaría de Turismo. Cierre 2011 de la actividad hotelera en los 70 principales centros del país (2009-2011).

SEDESOL, 2012. Situación de la disposición final. Dirección de Infraestructura Urbana Básica.

SEMARNAT, 2012. Secretaría del medio ambiente de Coahuila. Plan estatal de manejo y reciclaje 360 de llantas usadas en Coahuila.

SEMARNAT, 2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recolección y manejo ambiental de agroplásticos. Realizado por: Centro de investigación en química aplicada (CIQA).

SEMARNAT, 2007a. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diagnóstico regional sobre la generación de residuos electrónicos al final de su vida útil en la región Noreste de México. Realizado por: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

SEMARNAT, 2008. Estudio para la integración del inventario de residuos de la minería metálica en México. Realizado por NOVA Consultores Ambientales, S. A. de C. V. para la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental de la SEMARNAT.

SEMARNAT, 2009. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diagnóstico de agroplásticos en los estados de Chiapas, Michoacán, Puebla, Sonora y Zacatecas. Realizado por: Centro de investigación en química aplicada (CIQA).

SEMARNAT, 2009a. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generados por las actividades de construcción en México. Realizado por: Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental (SICA).

SEMARNAT, 2009b. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generada por los vehículos usados al final de su vida útil. Realizado por: Instituto Politécnico Nacional (IPN).

SEMARNAT, 2009c. Estudio para elaborar el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos mineros. Realizado por Francisco QuerolSuñe para la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental de la SEMARNAT.

SEMARNAT, 2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generados por electrodomésticos al final de su vida útil.

Realizado por: Ingeniería y Desarrollo Sustentable S.A. de C.V. (IDS). En respuesta a OFICIO/DGCENICA/160/20

SEMARNAT, 2010a. Plan de manejo nacional de vidrio. Realizado por Vitro. En respuesta a OFICIO/DGCENICA/160/20.

SEMARNAT, 2010b. Estudio sobre bases metodológicas para elaborar el Inventario Nacional de Residuos de la Minería no Metálica en México. Realizado por Francisco QuerolSuñe para la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental de la SEMARNAT.

SEMARNAT, 2012. 252 Anexos Técnicos de los presupuestos de egresos del periodo de 2009 al 2011. Información proporcionada por la Dirección General de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico (DGFAUT) de la SEMARNAT. En respuesta al OFICIO/DGCENICA/160/20.

SEMARNAT, 2012a. Plan de Manejo Nacional de Vehículos al Final de su Vida Útil (PMNELV) para México. En respuesta al OFICIO/DGCENICA/160/20.

SEMARNAT, 2012b. Libro Blanco del Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de Residuos 2009 – 2012.

SEMARNAT, 2012c. Estadísticas Residuos Peligrosos. DGGIMAR. Actualizado al 2012. Disponible en internet:

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/materialesactividades/Paginas/ResPel.aspx>


SMADF, 2002. Secretaría del medio ambiente del DF. Llantas usadas, diagnóstico de la situación actual en el Distrito Federal.

Solórzano-Ochoa, G., De la Rosa, D., MaizLarralde, P., Gullet B.K., Tabor, D.G., Touati, A., Wyrzykowska-Ceradini, B., Heidelore, F., Abel, T., Carroll Jr, W.F. 2012. Open burning of household waste: Effect of experimental condition on combustion quality and emission of PCDD, PCDF and PCB. *Chemosphere* 87; 1003-1008.

Tabuchi, H., 2012. Japan recycles minerals from used Electronics. *The New York Times*. Octubre, 2010. Disponible: <http://www.nytimes.com/2010/10/05/business/global/05recycle.html?pagewanted=all>. Fecha de consulta: 01-October - 2012.

Tingting, Z., Fielder, H., Yu, G., Solórzano-Ochoa, G., Carroll Jr, W.F., Gullet B.K., Marklund, S., Touati, A. 2011. Emissions of unintentional persistent organic pollutants from open burning of municipal solid waste from developing countries. *Chemosphere* 84; 994-1001.

UAM, 2010. Estudio para actualizar la composición y Generación de los residuos sólidos urbanos en el Distrito federal (2006-2008). Caso de las estaciones de transferencia de: Benito Juárez, central de abasto, Iztapalapa y Venustiano Carranza y la planta de selección de San Juan de Aragón.



Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa. Departamento de biotecnología. Estudio realizado en Septiembre de 2009

UNAM, 2010. Estudio para actualizar la composición y generación de los residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal. Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Estudio realizado en Marzo 2009

UNAM, 2012. TESIUNAM - Tesis del Sistema Bibliotecario de la UNAM. Disponible en: <http://oreon.dgbiblio.unam.mx>. (Consulta el 16 de octubre de 2012).

UNAM, s.f.; Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Grupos genéticos de ganado bovino destinados a la producción de leche. Disponible en la siguiente página web: <http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/Material%20II/A%20archivos%20internet/Razas%20lecheras/cap3.pdf>

UNEP, 2010. Waste and Climate Change, Global trends and strategy framework

UNEP. 2011. Recycling rates of metals- A status report, a report of the working group on the global metal flows to the international resource panel. Graedel, T.E., Allwood, J.-P., Reck, B.K., Sibley, S.F., Sonnemann, G., Buchert, M., Hagelüken, C.

UNFCCC, 2012. Clean Development Mechanism (CDM) in Numbers. United

Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Disponible en página web: <http://cdm.unfccc.int>.

Vitro, 2011. Informe de desarrollo sustentable. En respuesta a OFICIO/DGCENICA/160/20

WalMartMX, 2012. Generación de residuos generados en las tiendas de autoservicio pertenecientes a Wal-Mart México. 12 de octubre del 2012. En respuesta a OFICIO/DGCENICA/426/2012

9. ANEXOS.

9.1. CONSIDERACIONES PARA OBTENER EL VALOR DE GENERACIÓN PER CÁPITA, PESO VOLUMETRICO Y COMPOSICIÓN

Para obtener los datos de generación per cápita, se dispuso de dos instrumentos (Censo Nacional de Gobierno. Gobiernos Municipales y Delegaciones 2011, MORSU y Programas Estatales y Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, PEyMPGIR).

En el caso del Censo se reportar 90 datos de generación per cápita, mientras que por los PEyMPGIR se enuncian 1144 datos, para la característica de peso volumétrico; para el Censo # y 626 para los PEyMPGIR; por último para la composición el Censo reporta 99 datos y los PEyMPGIR 145.

En el Cuadro 58, se presentan los valores promedios, máximos y mínimos obtenidos, así como los resultados de los cálculos estadísticos realizados (desviación estándar y varianza). Los resultados del análisis estadístico indican que son más consistentes los datos generados en los PEPGIR, por lo que se optó por utilizar estos valores para fines de reporte de los tres parámetros descritos en este apartado.

Generación per cápita de RSU en México en 2012		Cuadro 58
Característica (unidad)	INEGI (2012)	PEPGIR y PMPGIR
gpc promedio nacional (kg/hab/día)	2.050	0.852
gpc nacional máxima (kg/hab/día)	9.500	4.300
gpc nacional mínima (kg/hab/día)	0.100	0.300
Desviación estándar	2.396	0.299
Varianza	5.741	0.090

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, de los PEPGIR y PMPGIR (2012)

Dado que no todas las entidades federativas y municipales cuentan con sus parámetros: gpc, pv y composición de RSU, para determinarlos en cada uno de sus municipios, se siguieron dos procedimientos:

- Estimación de la generación a partir del dato obtenido de gpc/pv/composición por tamaño de municipio.
- Estimación de la generación a partir del dato obtenido de gpc/pv/composición por región.

Con estas estimaciones, se procedió a conjuntar los datos municipales para compararlos con los datos reportados dentro de los PEyMPGIR disponibles, encontrándose que el mayor valor de coeficiente de correlación lo presentaron los datos obtenidos a partir de los PEyMGPIR.

9.2. CONSIDERACIONES PARA OBTENER LA GENERACIÓN DE RSU.

Dado que no todas las entidades federativas cuentan con su PEGIR para determinar la generación de RSU de cada uno de sus municipios, se siguieron dos procedimientos con el fin de estimar la de aquellos que no la han reportado por este instrumento:

- Estimación de la generación a partir del dato obtenido de gpc por tamaño de municipio.

- Estimación de la generación a partir del dato obtenido de gpc por región.

Con estas estimaciones, se procedió a conjuntar los datos municipales por entidad federativa para compararlos con los datos de generación reportados dentro de los PEGIR disponibles, encontrándose que el mayor valor de coeficiente de correlación lo presentaron los datos obtenidos a partir de la gpc por tamaño de municipio y los datos de los PEGIR, ver Cuadro 59.

Generación de RSU por Entidad Federativa, ton/díasegún método de estimación			Cuadro 59
Entidad	Generación por región (ton/día)	Generación por población (ton/día)	Generación reportada en el PEGIR (ton/día)
Aguascalientes	793.22	1,116.25	791.41
Baja California	4,777.55	3,344.58	ND
Baja California Sur	964.61	636.94	1,272.20
Campeche	638.95	758.05	740.81
Coahuila de Zaragoza	2,101.26	2,692.03	ND
Colima	435.47	645.68	691.19
Chiapas	2,373.50	3,930.22	2,958.52
Chihuahua	2,604.38	3,264.10	2,861.60
Distrito Federal	7,369.39	9,452.03	11,722.00
Durango	1,248.45	1,477.96	1,775.77
Guanajuato	3,672.50	5,406.63	ND
Guerrero	1,676.87	2,850.11	2,200.00
Hidalgo	2,218.89	2,058.90	ND
Jalisco	4,920.44	6,902.70	7,514.86
México	12,635.39	14,970.34	15,110.00
Michoacán de Ocampo	2,912.52	3,622.17	2,935.00
Morelos	1,479.72	1,551.59	1,841.50
Nayarit	739.66	925.99	556.63
Nuevo León	3,557.76	4,687.85	ND

Entidad	Generación por región (ton/día)	Generación por población (ton/día)	Generación reportada en el PEPGIR (ton/día)
Oaxaca	1,881.33	2,531.94	ND
Puebla	4,812.27	4,799.56	ND
Querétaro	1,223.59	1,771.23	1,572.00
Quintana Roo	1,029.83	1,321.53	1,579.00
San Luis Potosí	1,730.71	2,201.64	ND
Sinaloa	4,191.06	2,728.35	ND
Sonora	4,031.64	2,565.46	ND*
Tabasco	1,739.16	2,235.48	ND
Tamaulipas	2,498.94	3,271.64	ND
Tlaxcala	974.09	780.95	ND
Veracruz de Ignacio de la Llave	3,782.09	6,316.85	ND
Yucatán	1,519.27	887.14	1,578.00
Zacatecas	997.83	1,189.08	ND
Nacional	87,532.34	102,894.96	57,700.48
Coeficiente de correlación	0.983	0.985	

Fuente: Elaboración propia con datos de PEPGIR (2012)

9.3. CONSIDERACIONES PARA OBTENER EL VALOR DE RECICLAJE DE RSU

Consideraciones de RSU para estimar el valor de reciclaje.

a. Recuperación industrial

Para el cálculo de la recuperación industrial, se utilizaron los datos disponibles y reportados por la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y Papel y por ECOCE, a este valor se resto el valor de recuperación por la parte domiciliaria. Se multiplicó por la composición resultante de los

PEPGIR y PMPGIR, del papel (6%), cartón (7%) y PET (2.8%); este valor solo se aplica en los municipios que se encuentran comprendidos dentro de las zonas metropolitanas definidas por INEGI, 2004 y los mayores a 100 mil habitantes.

b. Pepena en municipios de ZM y mayores a 100 mil habitantes

Para el cálculo de la pepena en municipios comprendidos en las zonas metropolitanas y mayores a 100 mil habitantes, se utilizaron los datos disponibles y reportados en el estudio del Distrito Federal, calculando un promedio entre los valores reportados por la UAM, UNAM e IPN, 2010; resultando un valor de 5.33%. Este valor aplica a los municipios que se encuentran comprendidos dentro de las zonas metropolitanas definidas por INEGI,

2004 y los mayores a 100 mil habitantes. No se incluyen los municipios donde se realiza recolección concesionada o donde su reglamento prohíbe realizar la pepena, por ejemplo municipio de Querétaro.

c. Pepena en municipios menores a 100 mil habitantes

Para el cálculo de la pepena en los municipios menores a 100 mil habitantes, se utilizó el dato reportado en el estudio del Distrito Federal; UNAM, 2010 para la delegación de Milpa Alta.

d. Porcentaje de recuperación en plantas de selección

Para el cálculo de la recuperación de RSU en plantas de selección, dado que no se tienen disponibles todos los datos de capacidad y eficiencia, entre otros; se obtuvo la capacidad promedio de la información disponible, resultando que solo el

47.03% de los RSU generados en los municipios que tienen una planta de selección, pasan por ella.

Con los datos disponibles de las plantas de selección se obtuvo la eficiencia de recuperación de los productos; tomando en cuenta el ingreso y salida de los RSU a la planta de selección. De acuerdo a datos disponibles, el valor de recuperación es del 8.82%.

Multiplicando el valor de la capacidad de las plantas de selección con base a lo generado (47.03%) por el porcentaje de eficiencia de recuperación en las plantas (8.82%), resultó un valor de 4.15% de recuperación de los RSU.

e. Pepena en tiraderos a cielo abierto

Se estimó que la recuperación se reduce un 50% a la establecida en la recolección, quedando el valor de recuperación en tiraderos a cielo abierto del orden del 2.21%.

9.4. ASPECTOS QUE CUBREN LOS REGLAMENTOS MUNICIPALES DE RSU.

Reglamentación Municipal de los RSU	Aspectos que Cubre
Reglamentos de Limpia o Limpieza; y de Limpia y Sanidad	<p>Títulos dedicados exclusivamente a los RSU. Sus disposiciones son de orden social e interés general y tienen por objeto regular la prestación del servicio de limpia</p> <ul style="list-style-type: none"> establecen definiciones de términos usuales en el manejo de los RSU, definen obligaciones del Ayuntamiento y las actividades que se incluyen en el servicio de limpia: barrido de vías públicas y plazas, recolección de residuos sólidos, diseño, instrumentación y operación de sistemas de almacenamiento, transporte, reúso o reciclaje, tratamiento y disposición final de dichos residuos

Reglamentación Municipal de los RSU	Aspectos que Cubre
	<ul style="list-style-type: none"> ○ de la limpieza y recolección en lugares públicos ○ de la recolección domiciliaria ○ de la organización y funcionamiento del servicio público de limpia ○ de la recolección de residuos sólidos industriales, comerciales, de oficinas y similares ○ de la recolección de residuos sólidos en hospitales, clínicas, laboratorios, centros de investigación y similares ○ de la transportación ○ del destino, utilización y procesamiento de la basura ● obligaciones de los habitantes ● prohibiciones de los habitantes ● prevención de la basura ● vigilancia para el cumplimiento de este reglamento ● sanciones
Reglamentos de Prevención y Gestión Integral de Residuos	<p>Títulos dedicados exclusivamente a los RSU. Disposiciones de estos Reglamentos son de orden público e interés general; su objeto es regular la prestación del servicio público de limpia, recolección, traslado, tratamiento, disposición final y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos; su aplicación y observancia</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Establecen definiciones de términos usuales en el manejo de los RSU ● Autoridades y sus Facultades ● Prestación del Servicio Público <ul style="list-style-type: none"> ○ Autorizaciones ○ Derechos y Obligaciones de los Ciudadanos ○ Generación y Clasificación de los Residuos ○ Almacenamiento Temporal ○ Recolección ○ Traslado y/o Transporte ○ Tratamiento y Disposición Final ○ Aprovechamiento e Industrialización de los Residuos Sólidos ● Pago de Derechos ● Inspección y Vigilancia ● Infracciones y Sanciones
Reglamentos del Servicio Público de Limpia y Disposición de Desechos	<p>Títulos dedicados exclusivamente a los RSU</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Objetivo y Competencias ● Prestación del Servicio Público de Limpia ● Recolección de Basura ● Participación de la Comunidad en el Servicio de Limpia ● Disposición de los desechos ● Prohibiciones y Sanciones
Reglamentos de Recolección y Transporte de Residuos Sólidos	<p>Títulos dedicados exclusivamente a los RSU</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Disposiciones generales. ● Establecen definiciones de términos usuales en el manejo de los RSU



Reglamentación Municipal de los RSU	Aspectos que Cubre
	<ul style="list-style-type: none">• Acciones y prevenciones en materia de saneamiento.• Obligaciones generales.• Prevención y control de la contaminación.<ul style="list-style-type: none">○ contaminación por residuos.○ mobiliario y recipientes para la captación de los residuos sólidos en sitios públicos.○ manejo, transporte y transferencia de los residuos sólidos.○ recolección domiciliaria.○ recolección de residuos sólidos.○ recolección de residuos en hospitales, clínicas, laboratorios, centros de investigación y similares.○ Bolsa de Residuos Industriales no Peligrosos.○ aprovechamiento e industrialización de residuos.• inspección y vigilancia• sanciones y recursos.
Reglamentos de Ecología	<ul style="list-style-type: none">• Disposiciones generales• Objeto de estos reglamentos• Concurrencia entre el municipio, el estado y la federación.• Consejo consultivo municipal de ecología y protección al ambiente.• Denuncia popular y la participación ciudadana.• Instrumentos de la política ecológica• Educación ambiental• Prevención del deterioro ambiental<ul style="list-style-type: none">○ Permisos y licencias.○ Contaminación generada por residuos sólidos.• Medidas de seguridad y sanciones en materia de Protección ambiental.
Reglamentos de Aseo Publico	<p>Títulos dedicados exclusivamente a los RSU</p> <ul style="list-style-type: none">• Disposiciones generales• Servicio público de limpia• Organización y funcionamiento del servicio público de limpia<ul style="list-style-type: none">• De la jefatura de aseo público.• De la limpieza y recolección en lugares públicos.• Recolección domiciliaria• Recolección de residuos sólidos industriales, comerciales, de oficinas y similares.• Recolección de residuos sólidos en hospitales, clínicas, laboratorios, centros de investigación y similares• Recolección de residuos sólidos en talleres mecánicos.• Transportación• Destino, Utilización y Procesamiento de la Basura• Obligaciones de los habitantes• Prohibiciones de los habitantes

Reglamentación Municipal de los RSU	Aspectos que Cubre
Reglamentos de Aseo, Limpia, Desechos Peligrosos y Potencialmente Peligrosos	<p>Títulos dedicados exclusivamente a los RSU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposiciones generales • Servicio de aseo y limpia • Residuos habitacionales, comerciales e industriales • Residuos peligrosos y/o potencialmente peligrosos • Residuos específicos • Obligación y participación ciudadana • Inspección y vigilancia • Medidas de seguridad • Sanciones administrativas • Recursos de inconformidad • Denuncia popular
Reglamentos de Ecología y Protección Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Disposiciones Generales y Definiciones • Obligaciones del municipio (Formular y promover programas para la disminución y reciclado de residuos sólidos municipales; La prevención y disminución de los residuos sólidos municipales, así como el fomento de la recuperación, reutilización, reciclaje y disposición final de los mismos, siempre y cuando se prevenga y disminuya la contaminación ambiental) • Prevención y Control de la Contaminación del Suelo (Deben ser controlados los residuos sólidos, en tanto que constituyan la principal fuente de contaminación de los suelos;) • Los residuos que se acumulen, o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos, reunirán las condiciones necesarias para prevenir o evitar: La contaminación del suelo; • Promover la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con la federación o el estado para: I. La implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales; II. La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo la elaboración de inventarios y sus fuentes generadoras; y
Reglamentos de Protección Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Disposiciones generales • Facultades del municipio • Prevención y control de la contaminación del suelo (obligaciones de los generadores de residuos sólidos urbanos o domésticos)
Reglamentos de Residuos	<p>Títulos dedicados exclusivamente a los RSU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposiciones relacionadas con el objeto y alcance de los reglamentos, así como las atribuciones de las autoridades municipales encargadas de vigilar el cumplimiento y aplicación de las normas contenidas en ellos. • Usuarios y la Prestación de los Servicios de Limpia y Manejo de RSU. Establecen: los derechos y obligaciones de los usuarios, Planes de Manejo para los Grandes Generadores de Residuos Sólidos; Normas que deben seguir los locatarios del Centros de Abasto; normas que regirán a los particulares que lleven a cabo espectáculos eventuales; acciones que contribuyan a la solución



Reglamentación Municipal de los RSU	Aspectos que Cubre
	<p>integral del problema de disposición final de los residuos sólidos y las concesiones.</p> <ul style="list-style-type: none">• Procedimiento para el Almacenamiento y la Recolección de los residuos; la elaboración, aplicación y seguimiento de planes de manejo; de la política de gestión y manejo integral; de las normas que regirán al transporte de residuos sólidos así como la disposición final de los residuos.• Procedimiento de Inspección y Vigilancia. Se refiere a los actos de inspección y vigilancia en materia de residuos sólidos, así como de las autoridades competentes para realizar una visita de inspección y del procedimiento para efectuarla; así como sus resoluciones. Se refiere al tema de medidas de seguridad, sanciones e infracciones.• Recursos de Inconformidad.
Reglamentos de Servicios Públicos	<p>Títulos dedicados exclusivamente a los RSU</p> <ul style="list-style-type: none">• Disposiciones generales• Servicio público de limpia• Organización y funcionamiento del servicio público de limpia• Obligaciones de los habitantes• Prohibiciones de los habitantes• Prevención• Departamento de atención a la denuncia popular• Vigilancia para el cumplimiento de este reglamento• Sanciones• Recurso de inconformidad
Bando Municipal	<ul style="list-style-type: none">• Organizar campañas de educación encaminadas al manejo adecuado de los residuos sólidos y al cuidado del medio ambiente; y,• Para los efectos de este Bando, se consideran como servicios públicos, los que determina la Ley Orgánica Municipal en su Art. 72, y los reglamentos municipales, siendo éstos los siguientes: Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales; alumbrado público; limpia, recolección, traslado, Tratamiento y disposición final de residuos; mercados y centrales de abastos; panteones; rastro; calles, parques y jardines y su equipamiento y conservación de obras de interés social.• Regular el manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, según se definen en la Ley;

Fuente: Elaboración propia con información del DOF, 2012a

9.5. MUNICIPIOS POR ENTIDAD FEDERATIVA QUE CUENTAN CON NORMATIVIDAD RELACIONADA CON RSU.

Entidad	Municipio (s)
Aguascalientes	Aguascalientes, Rincón de Romos y Cosío
Baja California	Ensenada, Tijuana. Playas de Rosarito, Tecate y
Baja California Sur	Los Cabos y Comondú
Campeche	Campeche, Hecelchakán, Carmen, Tenabo y Escárcega,
Chiapas	Acacoyagua, Arriaga, Pantepec, San Cristóbal de las Casas, Tapachula, Villa Comaltitlán, Acapetahua, Chiapa de Corzo, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Simojovel, Tonalá, Villaflores, Altamirano, Comitán de Domínguez, Rayón, Sunuapa y Tuxtla Gutiérrez.
Chihuahua	Ahumada, Aquiles Serdán, Balleza, Buenaventura, Casas Grandes, Coronado, Cusiuhiriachi, El Tule, Gran Morelos, Guadalupe y Calvo, Hidalgo del Parral, Janos, Julimes, Madera, Matachí, Meoqui, Nonoava, Ojinaga, Rosales, San Francisco de Borja, San Francisco del Oro, Satevó, Temósachic, Valle de Zaragoza, Aldama, Ascensión, Batopilas, Camargo, Chihuahua, Coyame del Sotol, Delicias, Galeana, Guachochi, Guazapares, Huejotitán, Jiménez, La Cruz, Maguarichi, Matamoros, Moris, Nuevo Casas Grandes, Praxedis G. Guerrero, Santa Bárbara, Saucillo, Urique, Allende, Bachíniva, Bocoyna, Carichí, Chínipas, Cuauhtémoc, Dr. Belisario Domínguez, Gómez Farías, Guadalupe, Guerrero, Ignacio Zaragoza, Juárez, López, Manuel Benavides, Namiquipa, Ocampo, Riva Palacio, Rosario, San Francisco de Conchos, Santa Isabel y Uruachi
Coahuila	Abasolo, Acuña, Allende, Arteaga, Candela, Castaños, Cuatro Ciénegas, Escobedo, Francisco I. Madero, Frontera, General Cepeda, Guerrero, Zaragoza, Hidalgo, Jiménez, Juárez, Lamadrid, Matamoros, Monclova, Morelos, Múzquiz, Nadadores, Nava, Ocampo, Parras, Villa Unión, Piedras Negras, Progreso, Ramos Arizpe, Sabinas, Sacramento, Saltillo, San Buenaventura, San Juan de Sabinas, San Pedro, Sierra Mojada, Torreón, Y Viesca,
Colima	Colima, Cuauhtémoc, Minatitlán, Comala, Ixtlahuacán, Tecomán, Coquimatlán, Manzanillo y Villa de Álvarez
Distrito Federal	Cuajimalpa de Morelos
Durango	Canatlán, Durango, Gómez Palacio, Lerdo, Mapimí, Peñón Blanco, Pueblo Nuevo, Tepehuanes, Súcil, Vicente Guerrero y San Luis del Cordero,
Estado de México	Amecameca, Atlacomulco, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli, Huixquilucan, Naucalpan de Juárez, Cocotitlán, Ecatepec de Morelos, Ixtlahuaca, Nezahualcóyotl, Valle de Bravo, Chimalhuacán, Ozumba, Tepetlaoxtoc, Tonalico, Nicolás Romero y Tlalnepantla de Baz
Guanajuato	Abasolo, Acámbaro, Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Coroneo, Cortazar, Cuerámaro, Doctor Mora, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, Guanajuato, Irapuato, Jaral del Progreso, Jerécuaro, León, Moroleón, Ocampo Pénjamo, Pueblo Nuevo, Purísima del Rincón, Romita, Salamanca, Salvatierra, San Diego de la Unión, San Felipe, San Francisco del Rincón, Santa Cruz de

Entidad	Municipio (s)
	Juventino Rosas, San José Iturbide, San Luis de la Paz, San Miguel de Allende, Santiago Maravatío, Silao, Tarandacuao, Tarimoro, Tierra Blanca, Uriangato, Valle de Santiago, Villagrán y Yuriria
Hidalgo	El Arenal, Francisco I. Madero, Huichapan, Huejutla de Reyes, Pachuca de Soto y Tasquillo
Jalisco	Acatic, Ahualulco de Mercado, Amatitán, Zapopan, Guadalajara, Ameca, Mazamitla, Quitupan, Arandas, Atotonilco el Alto, Atoyac, Autlán de Navarro, Ayotlán, Cañadas de Obregón, Valle de Juárez, Manzanilla de la Paz, Concepción de Buenos Aires, Cihuatlán, Tuxcueca, Tizapán el Alto, Ejutla, El Arenal, El Limón, Etzatlán, Huejúcar, Jalostitlán, Jamay, Jesús María, La Manzanilla de la Paz, Puerto Vallarta, San Gabriel, San Julián, Tapalpa, Tecatitlán, Tepatitlán de Morelos, Tlaquepaque, Tolimán, Tonaya, Tuxcacuesco, Yahualica de González Gallo, Zapotitlán de Vadillo, Zapotilticy Santa María del Oro
Michoacán	Álvaro Obregón, Acuitzio, Aguililla, Angamacutiro, Apatzingán, Aporo, Chavinda, Cherán, Chilchota, Churintzio, Cojumatlán de Régules, Copándaro, Cotija, Ecuandureo, Erongarícuaro, Hidalgo, Huetamo, Jiquilpan, José Sixto Verduzco, La Huacana, La Piedad, Irimbo, Jacona, Lagunillas, Los Reyes, Maravatío, Morelia, Morelos, Múgica, Nahuatzen, Panindícuaro, Pátzcuaro, Puruándiro, Sahuayo, Salvador Escalante, Santa Ana Maya, Tacámbaro, Tangancícuaro, Taretan, Tarímbaro, Tepalcatepec, Tingüindín, Tlalpujahuá, Tuxpan, Tuzantla, Tzintzuntzan, Venustiano Carranza, Zacapu, Zinapécuaro y Zitácuaro
Morelos	Ayala, Cuernavaca, Jonacatepec, Mazatepec, Miacatlán, Temixco, Tepalcingo, Tlaltizapán y Tlayacapan
Nayarit	Acaponeta, San Blas, Tepic y Bahía de Banderas
Nuevo León	Agualeguas, Allende, Apodaca, Bustamante, Cadereyta Jiménez, Cerralvo, China, Ciénega de Flores, Dr. Coss, Galeana, García, Gral. Bravo, Gral. Escobedo, Gral. Terán, Gral. Zaragoza, Gral. Zuazua, Guadalupe, Hidalgo, Higuera, Hualahuises, Iturbide, Lampazos de Naranjo, Linares, Los Aldamas, Los Herreras, Los Ramones, Marín, Melchor Ocampo, Mina, Monterrey, Pesquería, Rayones, Salinas Victoria, San Pedro Garza García, Santa Catarina, Santiago, Vallecillo y Villaldama
Oaxaca	Oaxaca
Puebla	Atlixco
Querétaro	San Juan del Río, Cadereyta de Montes, Colón, Corregidora, El Marqués, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Querétaro y Tequisquiapan
Quintana Roo	Benito Juárez, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Solidaridad, Tulum y Othón P. Blanco.
San Luis Potosí	Rioverde
Sinaloa	Angostura, Badiraguato, Cosalá, Culiacán, Elota, Guasave, Mazatlán, Mocorito, Navolato, Rosario, Salvador Alvarado y San Ignacio

Entidad	Municipio (s)
Sonora	Agua Prieta, Alamos, Caborca, Puerto Peñasco, Hermosillo y San Luis Río Colorado
Tabasco	Centro y Victoria
Tamaulipas	Altamira, Bustamante, Ciudad Madero, El Mante, Guerrero, Matamoros, Miguel Alemán, Miquihuana, Río Bravo, Tampico, Tula y Victoria
Tlaxcala	Tlaxcala, San Pablo del Monte y San Lucas Tecopilco
Veracruz	Veracruz, Acayucan, Agua Dulce, AlamoTemapache, Aquila, Boca del Río, Camerino Z. Mendoza, Coatepec, Córdoba, Coyutla, Iamatlán, Jalacingo, Martínez de la Torre, Orizaba, Poza Rica de Hidalgo, Rafael Lucio, Tuxpan y Xalapa
Yucatán	Chichimilá, Conkal, Ixil, Mérida, Motul, Progreso, Sacalum y Valladolid.
Zacatecas	Zacatecas

Fuente: Elaboración propia con datos de DGCCOJN, 2012

9.6. METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA DETERMINAR LOS VOLUMENES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE GRANDES GENERADORES

Introducción

En el año 2006 se presentó el primer diagnóstico básico para la gestión integral de residuos, el cual brindó un acercamiento a los residuos de manejo especial mostrando rangos de generación para cinco de las ocho corrientes establecidas.

En el caso específico de las tiendas departamentales y de autoservicio también se incluyeron porcentajes sobre algunos de los subproductos que se generan en este tipo de establecimientos.

La principal recomendación que quedó plasmada en el DBGIR realizado en el 2006 respecto a los residuos de manejo especial fue: diseñar las metodologías necesarias para el muestreo de generación de las diferentes corrientes y con esto poder tener una herramienta para poder formular índices de generación.

Justificación

Dado que la categoría denominada como residuos de manejo especial es relativamente nueva, aun no se cuenta con información actualizada y confiable sobre cada una de las corrientes que la comprenden.

El paso inicial para poder gestionar adecuadamente estos residuos es contar con la información que arroja el diagnóstico básico y para ello es necesario establecer las herramientas que permitan su realización.

La principal herramienta son las metodologías que guíen el proceso de obtención de la información requerida, y

en el caso de esta corriente de residuos específica no se contaba con ella.

Por ello este documento presenta una metodología para la realización del diagnóstico de residuos de centros comerciales y tiendas de autoservicio generados en grandes volúmenes.

Objetivo

Proporcionar una guía metodológica para la realización del diagnóstico básico de los residuos de tiendas departamentales o centros comerciales y tiendas de autoservicio generados en grandes volúmenes.

Metodología

Determinar el universo de trabajo

La población o universo de trabajo se refiere al conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. Para efectos de esta metodología se consideran las siguientes poblaciones:

Tiendas de autoservicio. Tiendas de autoservicio de todas las cadenas comerciales que operan dentro de la región geográfica en estudio (ciudad, municipio, estado, región, etcétera) y que son considerados como grandes generadores de residuos (27.39 kg/día o más).

Centros comerciales. Centros comerciales que operan dentro de la región geográfica en estudio (ciudad,

municipio, estado, región, etcétera) y que son considerados como grandes generadores de residuos (27.39 kg/día o más).

Definir el tamaño de muestra

Una muestra es un subgrupo de la población del cual se recolectan los datos necesarios y debe ser representativo de dicha población.

Procedimiento para establecer el tamaño de muestra

- Definir el tamaño del universo o población en estudio.
- Determinar el nivel de confianza y seleccionar la constante Z utilizando la siguiente tabla:

Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	99%
Z	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.58

- Establecer el límite de aceptación del error muestral tomando en cuenta el siguiente intervalo: 1% (0.01) al 9% (0.09).
- Utilizar la siguiente ecuación para calcular el tamaño de muestra.

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2} \dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población o universo

Z = Constante asociada al nivel de confianza

e = límite de aceptación del error muestral

σ = Desviación estándar (0.5)

La ecuación anterior se utiliza para determinar el tamaño de muestra mediante muestreo aleatorio simple para una población finita.

Procedimiento de campo

Equipo:

Báscula de piso con capacidad mínima de 100 kg y precisión de 10 g o similar

Mascarillas

Ropa y calzado apropiado

Guantes de carnaza

Treinta bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.80 m y calibre mínimo de 200

Hojas de registros

Papelería y varios

Procedimiento:

Selección de los establecimientos que formarán parte de la muestra. La selección de establecimientos seguirá el siguiente criterio:

Si los establecimientos que conforman en universo de trabajo no presentan características que puedan influir en la tasa de generación de residuos, se utilizará el procedimiento de muestreo aleatorio simple, de lo contrario deberá emplearse un muestreo aleatorio estratificado.

a) Muestreo aleatorio simple:

- Numerar en orden progresivo los elementos del universo de trabajo.

- Seleccionar aleatoriamente los elementos que formarán parte de la muestra, cuyo tamaño se determino con anterioridad. Para ello se puede emplear la tabla de números aleatorios que se encuentra en los apéndices de la norma NMX-AA-061-1985 (determinación de la generación de RSU).

- Determinar si los establecimientos seleccionados para formar parte de la muestra brindan los permisos y facilidades requeridos para el estudio. De no ser así, se deben seleccionar otros establecimientos pertenecientes al universo de trabajo.

b) Muestreo aleatorio estratificado.

- Dividir a la población en grupos o estratos según criterios específicos, tales como: tamaño de las instalaciones, nivel socioeconómico donde se encuentra, ubicación geográfica o el que se considere más relevante para el estudio.
- Obtener el tamaño de muestra por estrato, utilizando la Ecuación 1 y considerando N como el número total de establecimientos que conforman cada estrato.
- Realizar un muestreo aleatorio simple a cada estrato

Recolección de información

Entrevistas y observación directa

Separación de subproductos

Para la cuantificación de residuos se tomarán en cuenta los siguientes subproductos:

Subproductos	
Madera	Electrónicos
Plástico	Sanitarios y otros
Metales	Valorizables energéticamente
Vidrio	Potencialmente peligrosos
Celulosa	Otros
Orgánicos biodegradables	

Cuando los residuos se encuentren mezclados se deberá realizar una clasificación tomando como base lo siguiente:

- Si la cantidad de residuos a analizar es menor a 200 kg/día, se deberán separar y caracterizar el 100% de ellos.
- Si la cantidad de residuos a analizar es mayor a 200 kg/día, se aplicarán las siguientes normas realizando las adecuaciones necesarias:

NMX-AA-015-1985	Método de cuarteo	
NMX-AA-022-1985	Selección y cuantificación de subproductos	

Los subproductos ya clasificados se deberán pesar por separado y anotar los resultados en la hoja de registros.

Hoja de registros:

Día: _____

Subproducto	Peso [kg]					Total
	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	
Madera						
Plástico						
Metales						
Vidrio						
Celulosa						
Orgánicos biodegradables						
Electrónicos						
Sanitarios y otros						
Valorizables energéticamente						
Potencialmente peligrosos						
Otros						

Análisis de información

La información obtenida mediante las encuestas Nacionales y caracterización en el sitio debe analizarse enfocada a los resultados esperados

Porcentajes de subproductos

La obtención de los porcentajes de cada subproducto se realizará tomando como base lo que establece la norma NMX-AA-022-1985 (selección y cuantificación

de subproductos), la cual proporciona la siguiente expresión:

$$PS = \frac{G_1}{G} \times 100 \dots \dots \text{Ecuación 2}$$

Donde:

PS = porcentaje del subproducto considerado

G_1 = peso neto en kilogramos del subproducto considerado

G = peso total de los residuos generados por el establecimiento comercial

Tasas de generación

Con la información de las hojas de registros y estimaciones pueden obtenerse las siguientes tasas de generación:

- Toneladas totales generadas por unidad de tiempo (día, mes, año), por establecimiento.
- Toneladas generadas por subproducto por unidad de tiempo (día, mes, año), por establecimiento.
- Toneladas totales generadas al año, por región geográfica estudiada.
- Toneladas generadas por subproducto al año, por región geográfica estudiada.
- Toneladas totales generadas al año, a nivel nacional.
- Toneladas generadas por subproducto al año, a nivel nacional.

Peso volumétrico

En los residuos que se encuentren a granel se tomará como base la norma NMX-AA-019-1985 (Peso volumétrico “in situ”), manteniendo la clasificación de subproductos.

En los residuos que sean compactados en los establecimientos se deberá obtener un promedio de al menos cinco valores, pesando las pacas compactadas y tomando sus medidas para establecer los volúmenes y poder calculará el peso volumétrico de cada paca con la siguiente fórmula:

$$P_V = \frac{P}{V} \dots \dots \text{Ecuación 3}$$

Donde:

P_V = peso volumétrico

P = peso


V = volumen

Resultados

Los resultados deberán presentarse en forma de gráficas, tablas y diagramas, dependiendo del caso.

Los resultados que debe contener el diagnóstico son los siguientes:

- Generación total estimada de residuos: [Ton/año] en la región de interés.
- Tasa de generación mensual y anual estimada por subproducto.
- Peso volumétrico por tipo de residuo.
- Porcentaje de generación en peso de cada tipo de residuo (estimación).

- 
-
- Comparación entre la información sobre la cantidad de residuos generada: Censo Nacional vs caracterización in situ.
 - Comparación entre el porcentaje de residuos que se aprovechan y el porcentaje de residuos que se envían a disposición final.
 - Comparación entre el porcentaje de residuos con potencial a aprovecharse y el que actualmente se aprovecha.
 - Diagramas de flujo del manejo de subproducto indicando fuentes de generación.

Conclusiones, propuestas y recomendaciones

Basándose en los datos analizados, en los resultados presentados y en la observación directa realizada en los establecimientos comerciales se deberán presentar conclusiones, propuestas y recomendaciones sobre la generación y el manejo de los residuos en los centros comerciales y tiendas departamentales.

Diagrama de flujo de la metodología

