



*GENERACIÓN Y GESTIÓN DE
RESIDUOS EN EL SISTEMA DE
CONTABILIDAD AMBIENTAL Y
ECONÓMICA*



MQECONOMICS
Knowledge network



GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS EN EL SISTEMA DE CONTABILIDAD AMBIENTAL Y ECONÓMICA

I. Objetivo

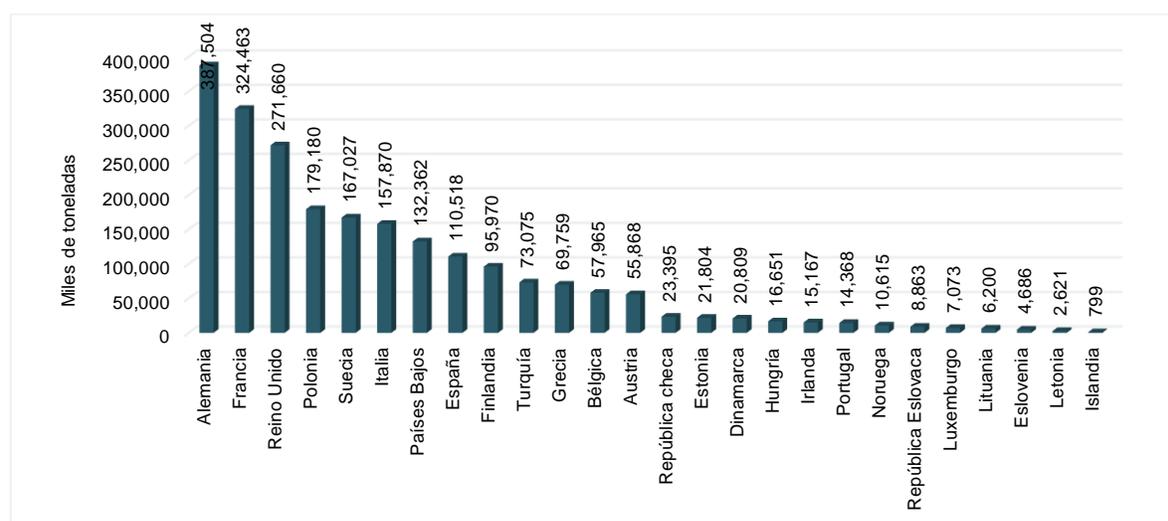
El presente documento describe las principales características de la generación y manejo de residuos en México dentro del marco del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica.

1. Generación y Gestión de Residuos

1.1. Generación de Residuos

De acuerdo con los datos de la OCDE sobre generación de residuos, el país que generó una mayor cantidad de residuos en 2014 fue Alemania, que registró un total de 387,504 miles de toneladas (mdt), seguido por Francia que generó un total de 324,463 mdt y Reino Unido que generó un total de 271,660 mdt. En contraste, los países que menos residuos generaron fue Islandia (799 mdt) y Letonia (2,621 mdt).

Gráfica 1. Generación de Residuos por países 2014, OCDE



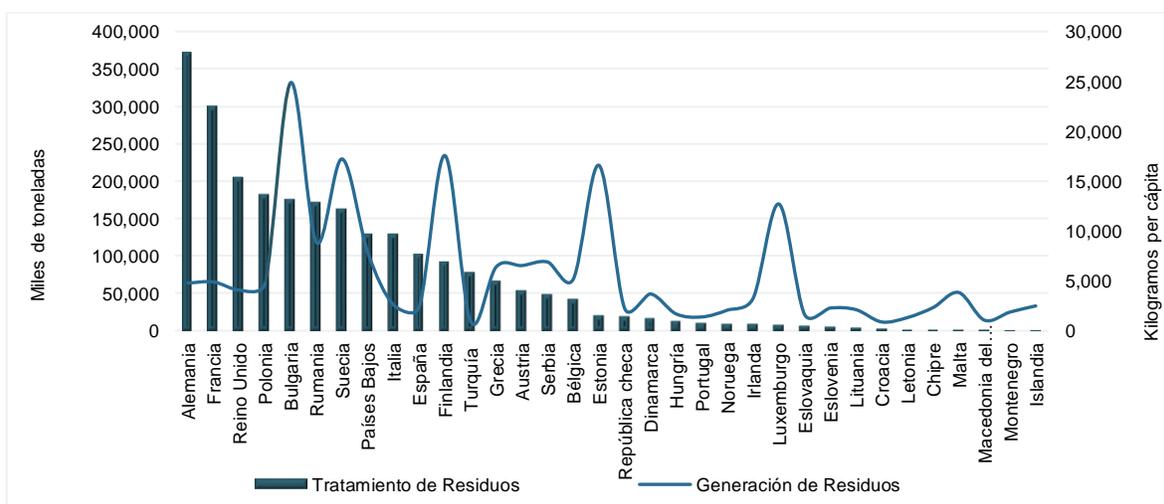
Fuente: Elaboración propia con información de la OCDE



En términos de generación de residuos per cápita en 2014, Alemania generaba 4,785 kilogramos por persona (Kg per cápita) similar resultado tuvo Francia que generó 4,893 Kg per cápita y Reino Unido generó 4,076 Kg per cápita, por debajo de países como Bulgaria y Finlandia. Mientras que, los países que menor generación de residuos per cápita tuvieron fue Croacia y Turquía (879 y 947 Kg per cápita respectivamente).

La información obtenida de Eurostat indica una relación de 0.9 promedio entre el tratamiento y la generación de residuos, esto es entre 0.7 y 1.2 veces. Los países por arriba de la media de la ratio entre tratamiento y generación de residuos corresponden a Alemania, Francia, Polonia, Bulgaria, Rumania, Suecia, Países Bajos, España, Finlandia, Grecia, Austria, Serbia, Estonia, Noruega, Luxemburgo, Eslovenia, Croacia, Chipre, Malta y Islandia. La relación entre tratamiento de residuos y generación per cápita se presenta en la tabla siguiente:

Gráfica 2. Generación de Residuos por países de la Unión Europea 2014



Fuente: Elaboración propia con información de EUROSTAT

La información de residuos en México se clasifica de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGR) que tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los Residuos Peligros (RP), de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y los Residuos de Manejo Especial (RME) prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación y establecer las bases entre otros aspectos de:



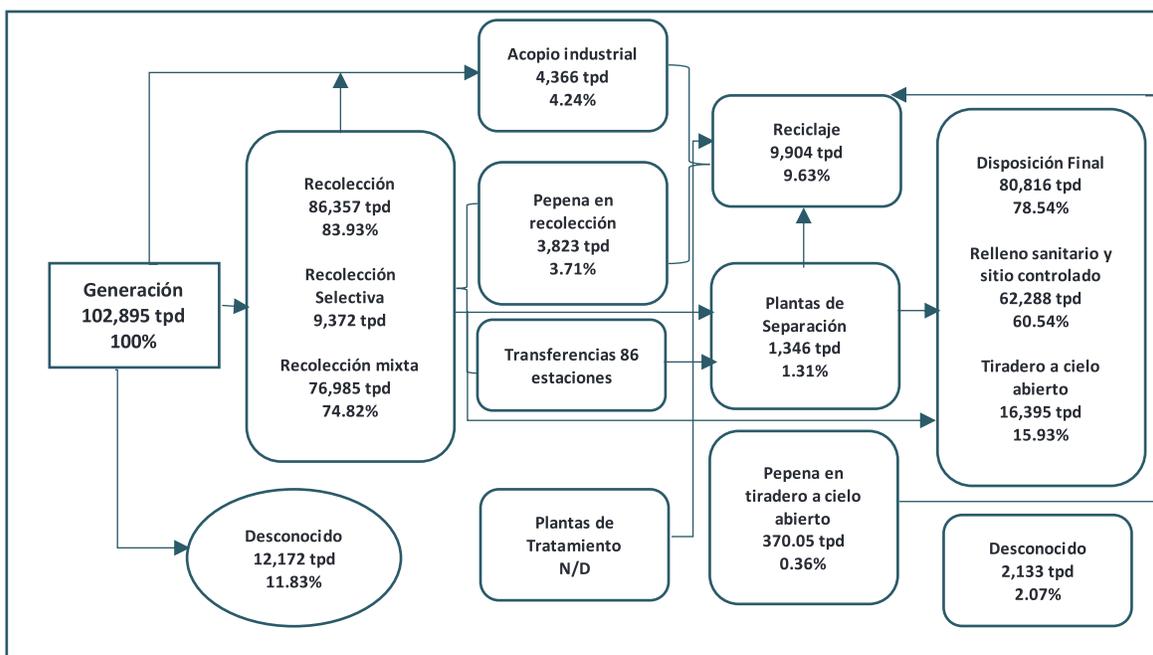
“(...) IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valoración y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos; IX. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los RP, RSU y RME, así como de sitios contaminados y de remediación. XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios (...).¹

En 2012, la generación de RSU en México fue de 37.5 millones de toneladas al año y se estima que se generaban 102,895 toneladas al día (tpd), mayor en 8,095 tpd generado en 2004 (94,800 tpd) y al reportado en 2020 de 101,459 tpd². El porcentaje de recolección de RSU fue de 86,357 tpd que equivale a 83.9% del total generado, 4.24% de los RSU fue acopio industrial y del 11.83% restante se desconoce su destino. Es relevante mencionar que aproximadamente el 9.63% (9.904 tpd) son recicladas y el 1.31% se destina a plantas de separación.

En 2017, la generación per cápita calculada fue de 0.944 kg/hab/día de los cuales 0.653 kg/hab/día fueron de origen domiciliario y 0.291 kg/hab/día de origen no domiciliario. La región centro reportó un total de 0.766 kg/hab/día de residuos generados. En 2006 la generación de RSU fue de 0.960 kg/hab/día y en 2012 fue de 0.852 kg/hab/día.

¹ Artículo 1° de la LGPGR publicada el 19 de enero de 2018. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf

² Esta cifra corresponde a la estimada dentro de los Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PEPGIR). La generación total de RSU calculada por tamaño de población y la calculada por región socioeconómica a nivel nacionales es de 120,128 tpd y 109,999 tpd respectivamente, montos superiores a la reportada en el Diagnóstico de Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012.

Diagrama 1 Flujo de Residuos Sólidos Urbanos 2012


Fuente: Elaboración propia con información del DBGIR 2012

En mayo de 2020, la SEMARNAT realizó un Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR) con el fin de contribuir al desarrollo de políticas públicas enmarcadas en la visión nacional de una gestión sustentable, cuyo objetivo principal es: “(...) *Transformar el esquema tradicional del manejo de los residuos en un modelo de economía circular, para el aprovechamiento racional de los recursos naturales y favorecer el desarrollo sustentable en el país*”.

Con base en esta información se analizaron los resultados de las Entidades Federativas de la región centro y en algunos aspectos específicos se comparó con otras fuentes oficiales complementarias, observando los resultados siguientes:

- La Ciudad de México generó un total de 13,073 tpd de RSU en 2018, cifra superior a la reportada en 2013 en el Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México de 12,816 tpd producidos tanto de la población que habita en la Entidad como de la que se encuentra en la Zona Metropolitana que ingresa diariamente a la ciudad. La generación promedio por habitante es de 1.31 kg por día (kg/día), presentando una variación de 0.89 kg/día y 2.48kg/día. Los RSU son enviados al Estado de México (Cañada, Cuautitlán, Milagro y Tepotzotlán) y el Estado de Morelos (Cuautla) como sitios de disposición final.



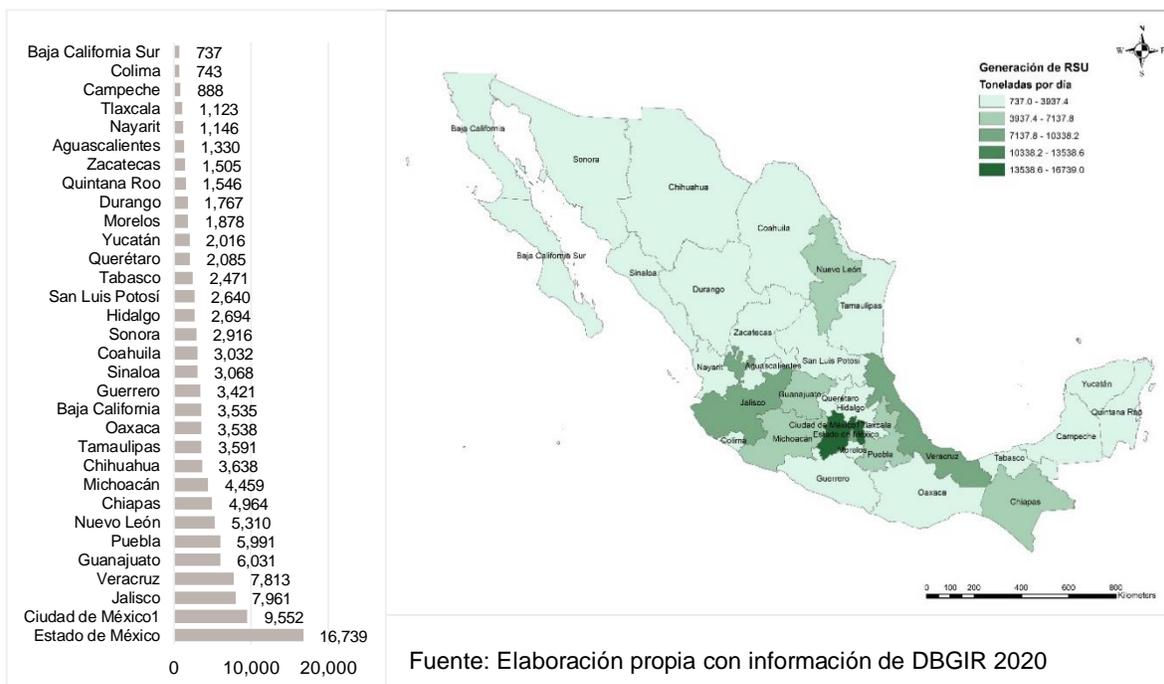
- En el caso del Estado de México la generación de RSU en 2020 fue de 16,739 tpd con un promedio de recolección (cobertura) de 74.13% y reportó un total de 202 prestadores de servicios de recolección. Es relevante mencionar que genera el 13.9% del total de RSU a nivel nacional.
- El Estado de Hidalgo generó un total de 2,694 tpd de RSU en 2020, la cobertura promedio fue de 79.0% y la cantidad de prestadores de servicio de recolección fue de 104.
- En 2020, el Estado de Morelos generó un total de 1,878 tpd de RSU, de las cuales se recolectaron 1,456 tpd (77.53% del total generado) y 37 prestadores de servicio. Cifra similar a la reportada en 2009 en el Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PEPGIR) de 1,891.8 tpd.
- Puebla generó 5,991 tpd de RSU, de los cuales recolecto un total de 4,218 tpd (70.4%) por medio de 213 prestadores de servicio de acuerdo con DBGIR 2020.
- Se estimó que Tlaxcala recolecto un total de 1,059 tpd que equivale al 94.3% del total de RSU generados (1,123 tpd) a través de 70 recolectores de servicio.

Con la información de DBGIR 2020, se observa que 17 Entidades Federativas concentran el 79.5% del total nacional en la generación de RSU, mientras que la región centro (Ciudad de México, Estado de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y Morelos) generó el 31.6% del total de RSU, esto es 37,977 tpd.

De acuerdo con la regionalización considerada en el DBGIR 2020³, la región centro es la principal generadora de RSU, seguido de la región sur (Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz) que generó un total de 19,735 tpd, la región occidente (Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas) generó 17,900 tpd y la noreste (Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas) un total de 17,338 tpd.

³ Las regiones consideradas se especifican en el DBGIR 2020 pp. 15.

Mapa 1. Generación de Residuos Sólidos Urbanos en 2017, toneladas por día



Fuente: Elaboración propia con información de DBGIR 2020

Dos aspectos adicionales que se consideran en la planeación de necesidades de infraestructura están relacionados con el peso volumétrico y la composición. De acuerdo, con la información de DBGIR 2012 y 2020, el peso volumétrico fue de 153.12kg/m³ y de 140,447kg/m³ respectivamente. Particularmente, la región centro reportó un peso volumétrico de 121.49 kg/m³, por debajo de las regiones sureste (166.7 kg/m³), noroeste (154.6 kg/m³) y sur (154.1 kg/m³).

En la composición de los RSU se puede observar que los productos susceptibles de aprovechamiento representaron el 39.6% en DBGIR 2012 y 31.6% en DBGIR 2020, lo que significa una disminución de 8.0 puntos porcentuales. En contraste, los productos orgánicos aumentaron su participación de 38.0% a 46.4%, dentro de esta categoría destacan los residuos de alimentos que contaron con una participación de 33.1% del total de los subproductos considerados.

En 2017, también presentaron una participación relevante los subproductos de residuos de jardinería (10.8%) y plástico rígido y de película (7.7%). Entre los subproductos con menor participación se encontraron las fibras sintéticas (0.4%), el poliuretano (0.6%) y material no ferroso (0.6%) y material ferroso (0.9%) de acuerdo con el DBGIR 2020.

**Tabla 1. Composición de Residuos Sólidos Urbanos 2011 y 2017**

Categoría ⁸	Subproductos	2011	2017
Susceptibles de aprovechamiento: 31.6% (2017) 39.6% (2012)	Cartón	6.54	4.55
	Envase de cartón encerado	1.50	1.51
	Fibras sintéticas	0.9	0.34
	Hule	1.21	0.54
	Lata	2.28	0.98
	Material ferroso	2.09	0.88
	Material no ferroso	0.60	0.57
	Papel	6.20	5.07
	PET	n.d	2.63
	Plástico rígido y de película	7.22	7.66
	Poliestireno expandido	1.65	1.55
	Poliuretano	2.80	0.55
Vidrio de color	2.55	1.60	
Vidrio transparente	4.03	3.13	
Orgánicos: 46.42% (2017) 37.97% (2012)	Cuero	0.51	0.45
	Fibra dura vegetal	0.67	0.73
	Hueso	0.59	0.52
	Madera	1.25	0.79
	Residuos alimentarios	25.57	33.07
	Residuos de jardinería	9.38	10.84
Otros: 22.03% (2017) 22.46 (2012)	Algodón	0.70	0.15
	Loza y cerámica	0.55	0.46
	Material de construcción	1.46	0.70
	Pañal desechable	6.52	6.75
	Residuo fino	3.76	2.25
	Trapo	3.57	2.82
	Otros	5.90	8.90
Total		100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia con información de DBGIR 2012 y 2020

De acuerdo con la LGPGIR los RME se clasifican de la forma siguiente⁴:

- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición
- Residuos de salud excepto de los biológicos-infecciosos
- Residuos generados en las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades.
- Residuos de servicios de transporte, así como de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas
- Lodos provenientes de aguas residuales
- Residuos de tiendas departamentales
- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general
- Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros relacionados.

⁴ Artículo 18° de la LGPGR publicada el 19 de enero de 2018.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf



- Pilas
- Neumáticos usados y otros que se consideren por la SEMARNAT.

Tabla 2. Generación de Residuos en la Construcción

De acuerdo con el DBGIR 2012 se generaron 84 millones de toneladas al año de 14 corrientes de RME. La generación de residuos de la construcción en DBGIR 2020 fue de 10,153,322.63 toneladas, como puede observarse las obras relacionados con el transporte y urbanización generan

Tipo de obra	Generación (Ton)	Participación (%)
Edificación	1,593,512.64	16%
Agua, riego y saneamiento	900,576.75	9%
Electricidad y telecomunicaciones	536,280.50	5%
Transporte y urbanización	3,880,234.01	38%
Petróleo y petroquímica	1,049,782.31	10%
Otras construcciones	2,192,936.43	22%
Total	10,153,322.63	100%

Fuente: Elaboración propia con información de DBGIR 2020

alrededor del 38% del total. En el informe de 2012, se reportó un total de 6,111.09 miles de toneladas al año para el periodo de 2006 a 2016 de RME de la construcción y demolición.

En el caso de los residuos tecnológicos de acuerdo con la Norma 161–SEMARNAT–2011 se consideraron los siguientes productos: a) computadoras personales de escritorio y sus accesorios; b) computadoras personales portátiles y sus accesorios; c) teléfonos celulares; d) monitores con tubo de rayos catódicos –incluidos televisores–; e) reproductores de audio y video portátiles; f) cables para equipos electrónicos; g) impresoras; h) fotocopiadoras; i) multifuncionales.

Respecto a los residuos electrónicos, en 2014 se acopiaron 8.84 ton de electrónicos de Apple, mientras que, en 2013, se recolectaron 98.36 ton de teléfonos celulares de acuerdo con la Asociación Nacional de Telecomunicaciones A.C. Por su parte, la empresa Índigo Proambiental reporto un total de 1,245,431 ton de residuos de aparatos electrónicos y electrónicos (RAEE) de PROAMBI. La cantidad total de reciclaje de electrónicos que se registra en SEMARNAT es de 1,246,764.7 toneladas anuales en 2013 y 1,250 en 2018.

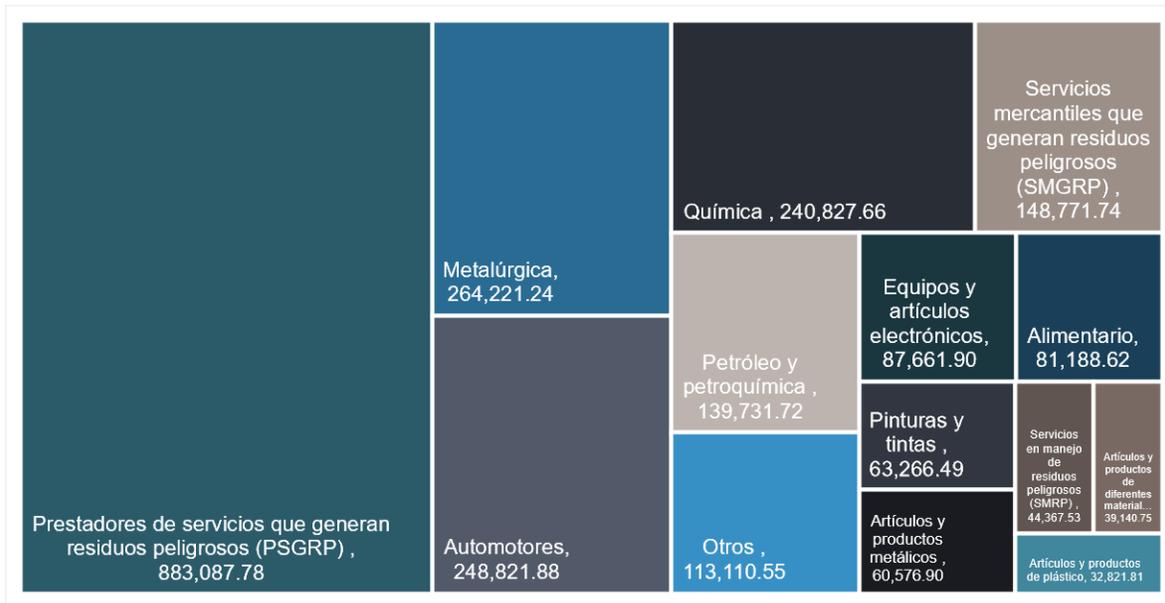
Otro RME es el PET, el cual reportó un total recuperado de 428 miles de ton que equivalen a 60.3% del total consumido (710.0 miles de ton). Este resultado es impulsado por diferentes organizaciones públicas y privadas dedicadas al acopio y separación para su reciclaje.

En el DBGIR 2012 se estimó un total de 1.9 millones de toneladas por periodo de RP generados. Datos de SEMARNAT para 2017 identifican 2.5 millones de toneladas

generadas en el año. La ZMVM registró un total de 712,820.8 ton/año generadas en 2017, el Estado de México reportó un total de 46,688.8 ton/año, Puebla un total de 32,231.0, ton/año, Hidalgo un total de 26,635.5 ton/año, la cifra de Morelos fue de 7,249.5 ton/año y Tlaxcala 2,907.0 ton/año.

Por sectores, el que genera un mayor porcentaje de RP corresponde a los prestadores de servicios que generan RP con un total de 883,087.8 ton en el periodo de 2004 a 2017 (36% del total de los 33 sectores considerados), seguido de la industria metalúrgica (11% del total). En orden de generación de RP destaca también el sector de automotores con un total de 248,821.9 ton/periodo y la industria química con un total de 240,827.6 ton/periodo. Los servicios mercantiles que generan RP reportaron 148,771.7 ton/periodo y el Petróleo y petroquímica un total de 139,731.7 ton/periodo. En conjunto estos sectores generan el 78.7% del total de RP.

Gráfica 3 Generación de residuos peligrosos reportado por empresas registradas por sector industrial 2004-2017, toneladas por periodo



Fuente: Elaboración propia con información de DBGIR 2020

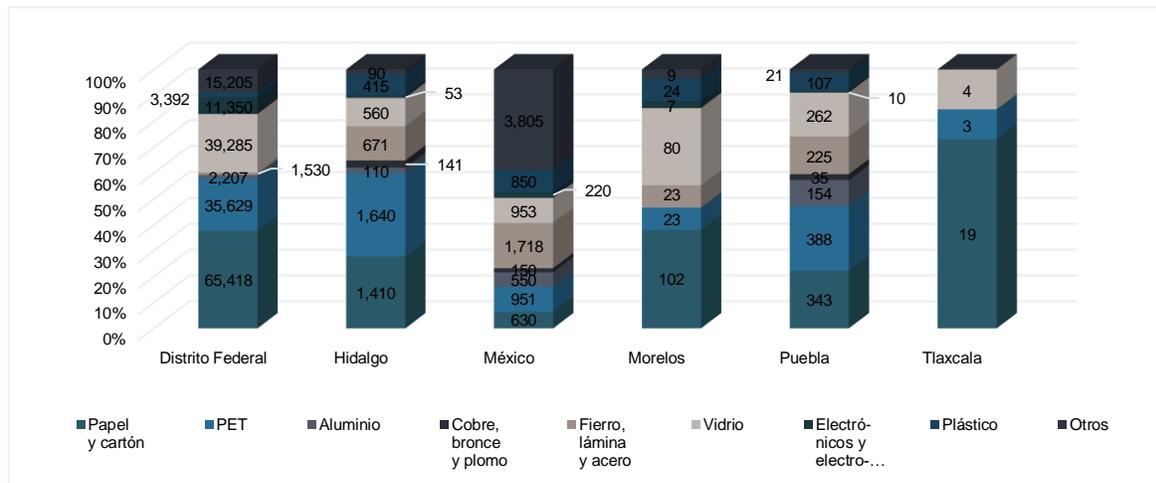
Nota: Dentro de los 33 sectores considerados, los que generan solo el 5% de los RP son (Otros); Construcción; Prendas y artículos de vestir; Cemento y cal; Generación de energía eléctrica; Celulosa y papel; Textil; Vidrio; Explotación de bancos de materiales; Madera y productos; Minero; Marítimo; Congelación, hielo, y productos; Agrícola; Exploraciones y explotaciones mineras; Siderúrgica; Acuicultura; Comunicaciones; Asbesto; Forestal; Vida silvestre.

Referente al manejo de residuos, la información del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales (CNGMD) 2013 registró un promedio diario de materiales

valorizables recolectados por Entidad Federativa para el 2012 de 65,418 kg/día de papel y cartón recolectado en la Ciudad de México, 39,285 kg/día de vidrio y 35,629 kg/día de PET, destaca también el Estado de Hidalgo en la recolección de 1,410 kg/día de papel y cartón y 1,640 Kg/día de PET y en el Estado de México la recolección de 1,718 kg/día residuos de fierro, lámina y acero.

Los resultados de los 9 principales materiales valorizados para cada una de las Entidades Federativas de la región centro se muestran en la tabla siguiente:

Gráfica 4. Recolección de residuos para los Estados de la región centro, promedio de kg diarios



Fuente: Elaboración propia con información del CNGMD 2013

El manejo de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI) y los Policlorados (BPCS) deben tratarse de forma independiente ya que cuentan con infraestructura propia para su manejo. En el DBGIR 2020 se menciona la información sobre el número de empresas y su capacidad instalada, lo cual, es un insumo importante para la estimación los flujos de manejo de residuos y su consistencia con el SCIAN lo cual es el principal objetivo de la propuesta de proyecto.

Dentro del análisis del manejo de residuos destaca el Estado de México que cuenta con el 36.2% de la capacidad instalada del total nacional de 2,910,914 ton/año en el almacenamiento y acopio de RP. Similar resultado se puede observar en el tratamiento de RP debido a que en conjunto Entidades concentran el 73.6% del total nacional. El número de empresas y su capacidad instalada, se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 3. Empresas de Manejo de Residuos Peligrosos y capacidad instalada

ENTIDAD FEDERATIVA	Almacenamiento y acopio de RP		Reciclaje de RP		Tratamiento de RP		Incineración de RP		Confinamiento de RP		Aprovechamiento de RP	
	Cantidad de empresas de almacenamiento y acopio	Capacidad total instalada (ton/año)*	Cantidad de empresas de reciclado	Capacidad total instalada (ton/año)*	Cantidad de empresas de reciclado	Capacidad total instalada (ton/año)*	Cantidad de empresas de reciclado	Capacidad total instalada (ton/año)*	Cantidad de empresas de reciclado	Capacidad total instalada (ton/año)*	Cantidad de empresas de reciclado	Capacidad total instalada (ton/año)*
Aguascalientes	8	10,221	1	5,160								
Baja California	25	31,424	21	582,407	4	62,133	1	4,380			1	120
Baja California Sur	6	17,570	0	0							1	3,476
Campeche	7	2,516	0	0	1	37,800						
Chiapas	7	1,223	0	0	1	17					2	936
Chihuahua	45	21,508	3	8,780	2	20,736						
Ciudad de México	28	7,304	5	13,096	8	222,480						
Coahuila de Zaragoza	31	588,635	8	1,079,351	7	1,827,096			2	1,257,378	2	264
Colima	12	4,052	1	100,800								
Durango	13	6,214	1	24,000								
Guanajuato	24	59,113	7	81,096		156,180						
Guerrero	6	7,607	1	15,000								
Hidalgo	6	15,308	9	225,016			1	12,775				
Jalisco	46	43,859	11	117,392	1	21,000	1	173				
Estado de México	106	1,055,056	36	2,373,110	7	310,478	4	47,304			1	648
Michoacán	7	2,371	2	51,456								
Morelos	6	310	0	0								
Nayarit	3	260	1	645								
Nuevo León	60	524,550	45	2,351,997	14	3,298,189	1	526	1	660,000		
Oaxaca	1	6	2	2,854								
Puebla	17	6,452	6	240,437								
Querétaro	16	76,656	9	330,224	2	63,000						
Quintana Roo	2	162	0	0								
San Luis Potosí	18	16,333	11	143,244							1	42
Sinaloa	11	1,135	3	53,520								
Sonora	21	14,684	4	70,700	1	12,746						
Tabasco	22	6,638	5	773,440	5	719,989						
Tamaulipas	28	103,476	2	107,240	3	68,300						
Tlaxcala	5	11,058	3	96,289								
Veracruz	42	192,274	8	888,216	2	125,400	1	36,500			4	7,303
Yucatán	10	1,052	2	15,840	1	4,493						
Zacatecas	1	81,889	1	432								
Total	640	2,910,914	208	9,751,744	65	6,962,036	9	101,658	3	1,917,378	12	12,789

Fuente: Elaboración con información DBGIR 2020

1.2 Costos y Gastos Ambientales

En las Cuentas Ecológicas y Económicas de México (CEEM) del Instituto Nacional de Estadística y Geográfica (INEGI) se estimó que los Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA) en 2013 fueron de 902,230 millones de pesos (mdp), lo que equivale a 7.7% de los Gastos de Protección al Ambiente⁵ (GPA) que registraron un total de 117,228 mdp, el 3.74% del total del Producto Interno Bruto (PIB).

De acuerdo con la información reportada en las CEEM, en 2013 se registró un déficit ambiental de 785,002 mdp, esto implica que la inversión a favor del medio ambiente fue 6.7 veces menor al daño ocasionado. El Déficit ambiental se incrementó para 2018, al reportar un total de 895,799 mdp, inversión 7.2 menor al daño ocasionado.

Tabla 4. Principales variables e indicadores derivados de las cuentas de actividades ambientales, Millones de pesos y porcentajes

Concepto	2008	2013	2018 ^P
Producto interno bruto, a precios básicos	12,037,449	15,642,620	22,191,164
Gastos en protección ambiental	90,810	117,228	123,951
Costos totales por agotamiento y degradación ambiental	720,607	902,230	1,019,751
Gasto total ejercido del gobierno federal ^{1/}	2,576,692	3,135,015	4,411,932
Gastos de protección ambiental/PIB	0.75%	0.75%	0.56%
Gastos en protección ambiental/Gasto total ejercido del gobierno federal	3.52%	3.74%	2.81%
Costos totales por agotamiento y degradación ambiental / Gastos en protección ambiental	7.94%	7.70%	8.23%

Fuentes: Elaboración propia con información de las CEEM del INEGI

Nota: 1/ Se refiere al gasto reportado en la Cuenta de la Hacienda Pública Federal

P/ Cifras preliminares

En 2008, los CTADA fue de 5.8% del Producto Interno Bruto (PIB) y 5.5% en 2013, lo que representó una disminución de 0.4 puntos base en ese periodo, mientras que, en 2018 reportó una proporción del 4.3% del PIB.

Los CTADA de los RSU⁶ represento el 0.3% del PIB en 2008, cifra que se ha mantenido hasta 2018. Los mayores CTADA reportados, en orden de importancia corresponden a las

⁵ Los Gastos en Protección Ambiental incluyen las erogaciones realizados por actividades del sector público: Gobierno Federal (Secretarías de Estado y Paraestatales de Control Presupuestal Directo e Indirecto); gobiernos de Entidades Federativas incluyendo el Gobierno de la Ciudad de México y los gobiernos municipales. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Fuentes y metodologías. Año base 2013. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ee/2013/doc/met_ceem.pdf

⁶ En el SCNM. CEEM. Año base 2013 (2018, pp. 565) se consideran las definiciones siguientes: a) Residuos son aquellos materiales generados por las distintas actividades económicas cuya calidad de estos ya no permiten nuevamente su utilización en algún proceso productivo; b) Residuos sólidos municipales. (BASURA) son los generados en casas habitación, parques, jardines, vías públicas, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios, bienes inmuebles, demoliciones, construcciones, instalaciones, establecimientos de servicios y en general todos aquellos generados en actividades municipales que no requieran técnicas especiales para su control; c) Los RSU son los generados en casas habitación, parques, jardines, vías públicas, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios, bienes inmuebles, demoliciones, construcciones, instalaciones, establecimientos de servicios y en general todos aquellos generados en actividades municipales que no requieran técnicas especiales para su control.

emisiones al aire, hidrocarburos, degradación de suelo y residuos forestales, como puede observarse en la tabla siguiente:

Tabla 5. Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA) como proporción del PIB, Porcentaje

Concepto	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	5.8	6.0	5.8	5.4	5.5	5.5	4.9	4.7	4.5	4.4	4.3
Residuos sólidos urbanos	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Recursos forestales	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Hidrocarburos	1.4	1.2	1.3	1.2	1.5	1.4	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3
Agua subterránea	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Degradación del suelo	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Descargas de agua residual no tratada	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
Emisiones al aire	2.9	3.0	3.0	2.8	2.6	2.6	2.8	2.9	2.8	2.8	2.8

Fuentes: Elaboración propia con información de CEEM del INEGI

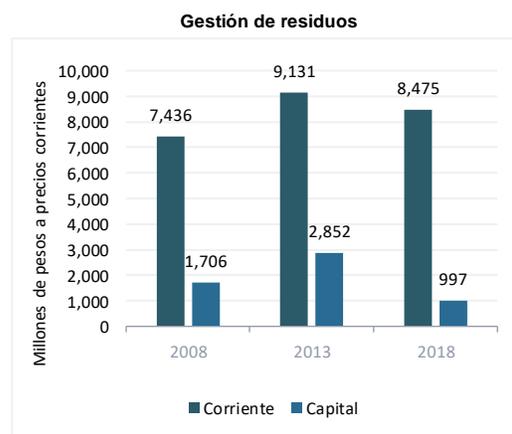
El GPA del sector público por actividad económica ambiental en 2008 fue de 90,809.7 mdp y en 2013 reportó un total de 117,228.4 mdp, de los cuales 10.2% corresponde a la gestión de residuos, 18.7% fue destinado a la gestión de aguas residuales, 13.7% a la protección del aire-ambiente y clima, 13.5% a la protección de la biodiversidad y paisajes, y el 30.4% restante para la protección y remediación de suelos, agua subterránea y superficiales, y la protección contra la radiación, así como otras actividades de protección ambiental.

En 2013, el GAP del sector público a la gestión de residuos fue de 11,983.5 mdp, de los cuales el 76.2% corresponde a gasto corriente y 23.8% a gasto de capital. En contraste con el 81.3% y 89.5% de gasto corriente en 2008 y 2018 respectivamente. El GAP por actividad ambiental se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 6. Gastos en protección ambiental del sector público, por actividad ambiental, Millones de pesos a precios corrientes

Concepto	2008	2013	2018
Total	90,809.7	117,228.4	123,951.3
Protección del aire-ambiente y clima	1,828.7	16,071.8	55,666.4
Gestión de las aguas residuales	17,993.5	21,962.2	23,815.7
Gestión de los residuos	9,141.7	11,983.5	9,472.2
Protección y remediación de suelos, agua subterránea y superficiales	3,871.2	2,233.2	1,144.8
Abatimiento del ruido y la vibración (excluye la protección del lugar de trabajo)	0.0	0.0	0.0
Protección de la biodiversidad y paisajes	7,895.7	15,876.4	9,325.7
Protección contra la radiación (excluye seguridad externa)	106.2	132.7	140.1
Investigación y desarrollo	17,491.8	15,641.5	9,506.9

Fuentes: Elaboración propia con información de CEEM del INEGI





Es importante considerar dentro del análisis de las CEEM definir el concepto de activos económicos producidos, no producidos y los activos ambientales no producidos. En el caso de los recursos económicos producidos se encuentran aquellos bienes que son resultado de la actividad productiva. Por su parte, los activos no producidos se refieren a aquellos que se consideran escasos, pero no provienen del proceso productivo, como es el suelo, los bosques y minerales. Un elemento que se incluye en las CEEM corresponde a los activos ambientales no producidos, como pueden ser el aire y los océanos que son afectados por la actividad económica y que de alguna forma es necesario incorporar como bienes escasos, dentro de esta categoría se incluye bosques que no son posibles explotar o yacimientos de minerales que no han sido descubiertos.⁷

De acuerdo con la información de origen y destino de flujo de materiales se consideran los sectores siguientes:

- Agua
 - 2221 - Captación, tratamiento y suministro de agua
- Biomasa de la agricultura
 - 1111 - Cultivo de semillas oleaginosas, leguminosas y cereales
 - 1112 - Cultivo de hortalizas
 - 1113 - Cultivo de frutales y nueces
 - 1114 - Cultivo en invernaderos y viveros, y floricultura
 - 1119 - Otros cultivos
- Biomasa del aprovechamiento forestal
 - 1132 - Viveros forestales y recolección de productos forestales
 - 1133 - Tala de árboles
- Biomasa de la pesca
 - 1141 - Pesca
- Biomasa de la caza y captura
 - 1142 - Caza y captura
- Minería
 - 2111 - Extracción de petróleo y gas
 - 2121 - Minería de carbón mineral
 - 2122 - Minería de minerales metálicos
 - 2123 - Minería de minerales no metálicos

La información que se presenta en esta tabla considera el origen y destino de los materiales, considerando la utilización de residuos y en la tabla de destino se incorpora la información sobre los residuos retornados al medio ambiente como emisiones al aire y al agua, así como los residuos relacionados con los hogares, la industria, el comercio y la industria de tratamiento.

⁷ SCN. CEEM 1999-2004, pp. 23-25 y el SCN. CEEM base 2013, pp. 181 http://centro.paot.org.mx/documentos/inegi/sistema_cuentas_eemex_99_04.pdf

En 2013, la rama de cultivo de semillas oleaginosas, leguminosas y cereales (1111) consideró un total de 23,798 mdt de residuos utilizados de materiales producidos. Mientras que, los residuos retornados al medio ambiente en emisiones al suelo fueron de 1,221 mdt y los residuos relacionados con la industria y comercio fueron 1,287 mdt y con los hogares 420 mdt ([Ver anexo 1](#)).

2. Sistema de Cuentas de Residuos

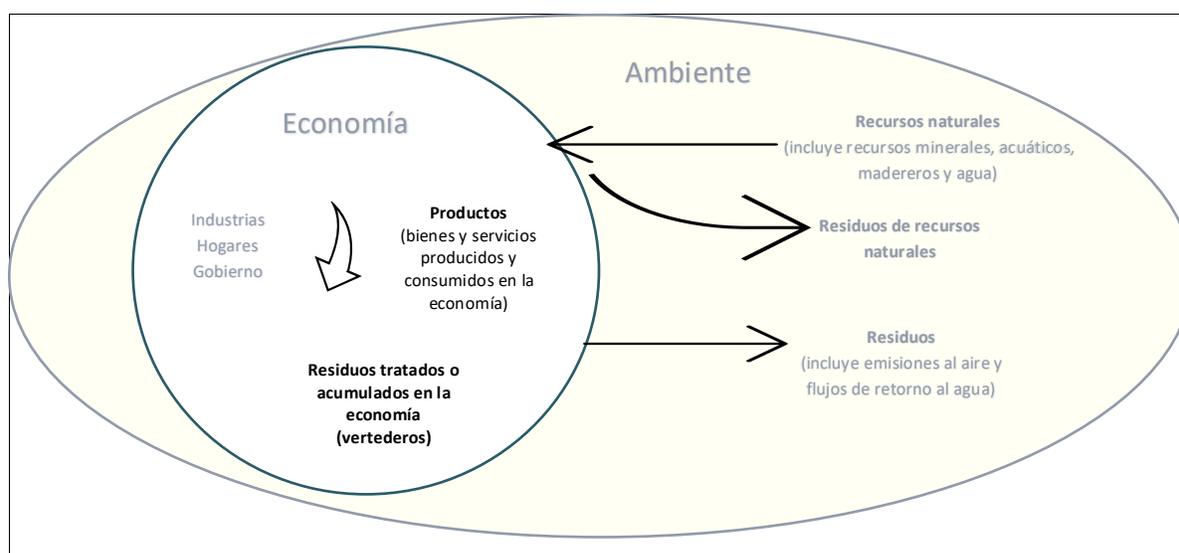
Asimismo, se considera los elementos del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica de 2012 (SCAE) publicado y auspiciado por Naciones Unidas, la Comisión Europea, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, el Fondo Monetario Internacional y el Grupo Banco Mundial. En este documento se proporcionan los conceptos y las bases para la definición del marco de contabilidad de las cuentas ambientales.

El SCAE pone especial énfasis en la contabilidad de residuos sólidos que se consideran dentro de las cuentas de flujos de materiales en unidades físicas.⁸ En las cuentas de flujos ambientales se consideran los insumos que provienen de la naturaleza (recursos minerales, acuáticos, maderables y agua) los cuales son transformados en bienes y servicios producidos y consumidos en la economía (industria, hogares y gobierno) y posteriormente el flujo de residuos que estos generan (emisiones al aire y flujos de retorno al agua).

Los flujos de residuos, se distinguen aquellos residuos que las actividades envían directamente al medio ambiente y los recursos que son incorporados nuevamente en las actividades económicas que fueron previamente sometidos a un tratamiento, así como otros recursos que no entran dentro de este tratamiento y que generan un deterioro al medio ambiente. Los flujos físicos de insumos naturales se describen en el siguiente diagrama:

⁸ Es relevante mencionar que en el SCAE se considera la contabilidad en unidades monetarias y en unidades físicas, lo cual es necesario para la medición de las 3 principales áreas de interés: 1) Flujos físicos y materiales y de energía dentro de la economía y medio ambiente; 2) Stocks de activos ambientales y sus variaciones; 3) Actividades económicas y sus transacciones derivadas con el medio ambiente.

Diagrama 2. Flujos físicos de insumo naturales, productos y residuos



Fuente: Elabora con base en SCAE 2012 pp. 13 y 42

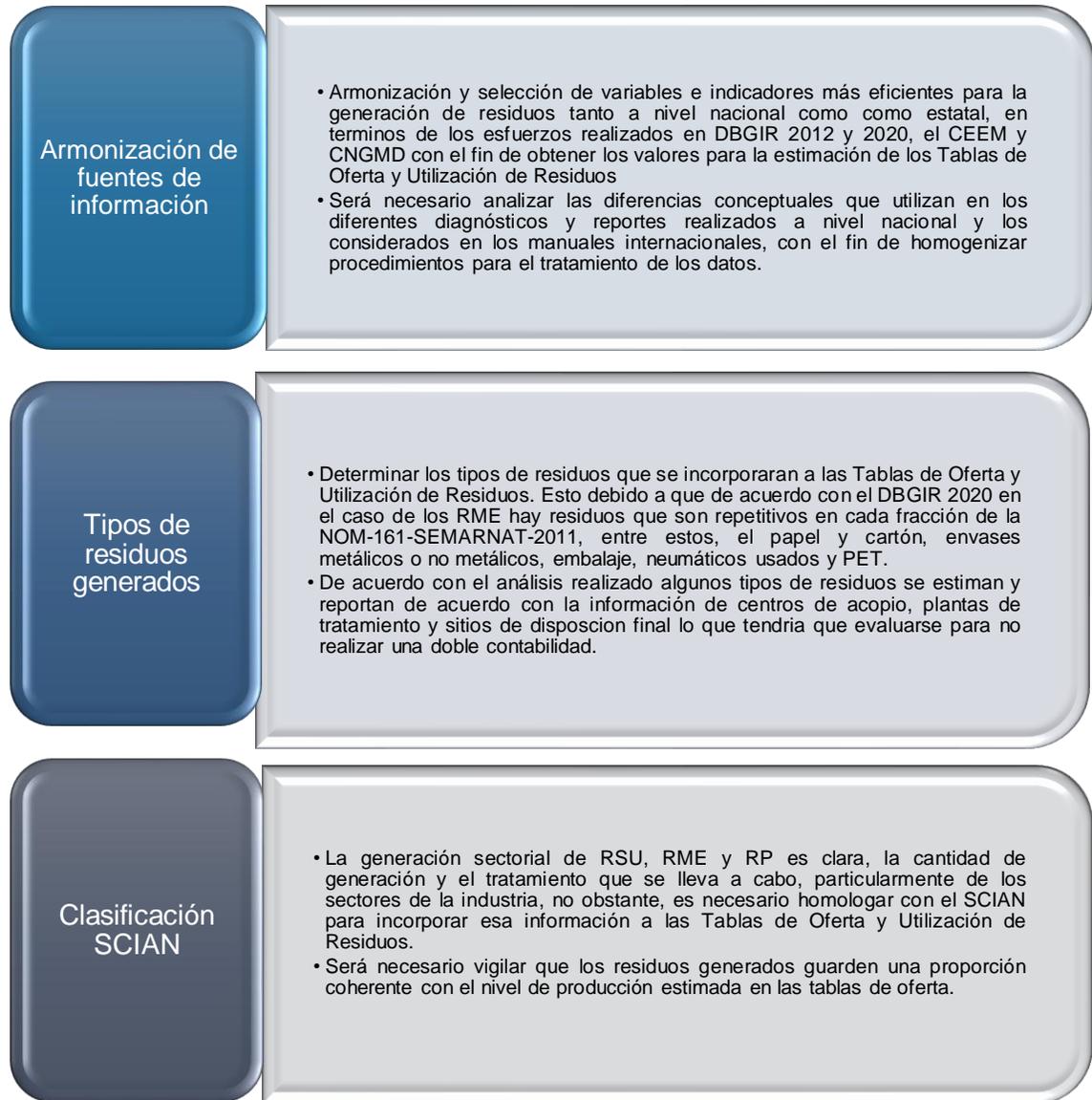
En las tablas de oferta de flujo de residuos sólidos generalmente se consideran los residuos que generan cada una de las industrias de recolección, tratamiento y eliminación de residuos, las importaciones de residuos sólidos del resto del mundo y la recuperación de los residuos procedentes del ambiente. Mientras que, en la tabla de utilización se contabiliza el consumo intermedio, la recolección de los residuos, las exportaciones al resto del mundo y los flujos hacia el ambiente. Otro elemento importante para la contabilidad de las cuentas de residuos corresponde a los tipos de tratamiento de residuos, en el SCAE se consideran principalmente tres:

- Vertederos
- Reciclado y reutilización
- Incineración

3. ELEMENTOS PARA EL DEBATE

Los principales retos para la construcción de las cuentas de residuos para las Entidades Federativas de México.

Diagrama 3. Retos para la generación de las cuentas de residuos regionales



Fuente: Elaboración propia



II. REFERENCIAS

Schuschny A. Soto H. (2009) Guía metodológica. Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas. Santiago de Chile. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/3661-guia-metodologica-diseno-indicadores-compuestos-desarrollo-sostenible>

Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012, Marco Central. (SEEA-CF, por sus siglas en inglés). ONU, EUROSTAT, OCDE, BM, FMI, FAO. Nueva York, 2016. ISBN: 978-92-79-35798-5. https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF_trans/SEEA_CF_Final_sp.pdf

INEGI (2018) Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas económicas y ecológicas de México. Año base 2013. <https://www.inegi.org.mx/programas/ee/2013/>

[Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México de 2013 y 2018](#)

Programa Estatal para la Prevención y la Gestión Integral de los RSU y de Manejo Especial (RME) del Estado de Hidalgo

Informe de la Situación del Medio Ambiente en México de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>

Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187440/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf

Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2013 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2017/>

Acosta R. S. (2007) La contabilidad de flujo de materiales como complemento biofísico a la contabilidad macroeconómica nacional. Universidad Nacional de Costa Rica. Instituto de Estudios Sociales en Población, Programa Horizontes Ambientales: Innovación y Cambio. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/14474>

Eisemenger N., Ramos M. J. & S Schandl H. (2007) Análisis del metabolismo energético y de materiales de Brasil, Chile y Venezuela. Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 6: 17-39. ISSN 13902776. http://www.estudiosecologistas.org/documentos/reflexion/Desdesarrollo/rev6_02.pdf

Giljum S. & Eisenmenger N (2004) North-south trade and distribution of environmental goods and burdens; a biophysical perspective. The Journal of Environment & Development vol. 13 No. 1 March 2004. Pp.73-100. <https://www.jstor.org/stable/44319917>

Russi. D., Giljum S., Silva M. J. C. y Martínez A. J (2007) Material Flow Accounting in Chile, Ecuador, Mexico and Peru 1980-2000. Working Paper N° 5, 2007. Universitat Autònoma de Barcelona. Unitat d'Història Econòmica. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2577369>



Anexo 1

Tabla 7. Tabla de flujo de materiales de origen por rama SCIAN 2013, Miles de toneladas

Concepto	Origen								Flujos ocultos	Total origen
	Importado	Materiales producidos			Materiales no producidos					
		Nacional	Residuos utilizados	Materiales producidos total	Nacional	Residuos utilizados	Materiales no producidos			
Agua										
2221	ND	NA	14,474,368	14,474,368	198,631,185	NA	198,631,185	228,815	213,334,368	
Biomasa de la agricultura										
1111	21,270	28,564	23,798	52,362	NA	NA	NA	23,149	96,781	
1112	474	12,145	5,186	17,331	NA	NA	NA	1,238	19,043	
1113	635	19,087	4,772	23,858	NA	NA	NA	2,273	26,767	
1114	45	99,205	648	99,853	NA	NA	NA	382	100,280	
1119	348	242,753	102,307	345,059	NA	NA	NA	6,650	352,058	
Biomasa del aprovechamiento forestal										
1132	17,824	50	37	87	ND	ND	ND	33	17,944	
1133	ND	NA	NA	NA	6,749	933	7,682	407	8,089	
Biomasa de la pesca										
1141	268	NA	NA	NA	1,741	ND	1,741	157	2,166	
Biomasa de la caza y captutra										
1142	ND	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	
2111	8,131	NA	67	67	167,663	ND	167,663	4,360	180,221	
2121	ND	NA	NA	NA	ND	ND	ND	ND	ND	
2122	1,064,297	NA	NA	NA	17,455,645	ND	17,455,645	ND	18,519,942	
2123	2,458	NA	1,030	1,030	339,029	7,274	346,303	494,478	844,269	

Fuente: Elaboración propia con información CEEM, INEGI



Tabla 8. Tabla de flujo de materiales de destino por rama SCIAN 2013, Miles de toneladas

Destino																					
Concepto	Exportaciones	Nacional	Residuos retomados al medio ambiente																	Total destino	
			Emisiones al aire							Emisiones al agua			Emisiones al suelo		Usos disipados y pérdidas		Residuos relacionados				
			Bióxido de carbono	Bióxido de azufre	Óxidos de nitrógeno	Compuestos orgánicos volátiles	Partículas medias	Óxido de binitrógeno	Clorofluor carbonos	Natural	Residuos sólidos suspendidos	Materia orgánica DBO	Emisiones al suelo	Usos disipados	Fugas y pérdidas	Hogares	Industria y comercio	Industria de tratamiento	Otros		
Agua																					
2221	ND	146,945,262	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	ND	ND	NA	NA	29,185,465	3,444,555	721,230	5,256,000	27,781,856	213,334,368	
Biomasa de la agricultura																					
1111	1,825	68,842	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	37	ND	ND	1,221	ND	NA	420	1,287	ND	23,149	96,781	
1112	5,195	11,350	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	16	ND	ND	519	ND	NA	179	547	ND	1,238	19,043	
1113	3,440	19,072	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	24	ND	ND	816	ND	NA	281	860	ND	2,273	26,767	
1114	11	89,590	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	127	ND	ND	4,241	ND	NA	1,459	4,469	ND	382	100,280	
1119	92	327,235	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	223	ND	ND	7,447	ND	NA	2,562	7,847	ND	6,650	352,058	
Biomasa del aprovechamiento forestal																					
1132	2,894	15,017	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA	33	17,944	
1133	ND	7,682	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA	407	8,089	
Biomasa de la pesca																					
1141	284	1,725	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA	NA	NA	NA	ND	NA	ND	ND	NA	157	2,166	
Biomasa de la caza y captura																					
1142	ND	ND	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ND	NA	NA	NA	NA	ND	ND	
2111	65,176	107,871	102	850	186	6	65	ND	ND	NA	ND	ND	ND	4,359	891	NA	233	ND	480	180,221	
2121	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA	ND	ND	ND	ND	ND	NA	ND	ND	ND	ND	
2122	11,641,158	6,878,784	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA	ND	ND	ND	NA	ND	NA	ND	ND	ND	18,519,942	
2123	12,404	337,387	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NA	ND	NA	ND	ND	494,478	844,269	

Fuente: Elaboración propia con información CEEM, INEGI