

CIENCIA Y CONSERVACIÓN

Vol. 2013, Número 1



DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA
DE LA CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS:

Por un Golfo de California libre de plásticos



INICIATIVA: Por un Golfo de California libre de plásticos

Elaboró este documento:

Anna Pia Mijares-Mastretta¹

Con la colaboración de:

Gustavo D. Danemann¹

Tannia Cristina Frausto-Illescas²

Raquel Montes¹

¹ Pronatura Noroeste AC, Programa de Conservación Marina y Pesca Sustentable, Proyecto "Por un Golfo de California libre de plásticos."

² Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Estudiante posgrado. Unidad Ensenada. Ensenada, Baja California.

Forma recomendada para citar este documento:

Mijares-Mastretta, A.P., 2012. Diagnóstico de la problemática de la contaminación por plásticos en el Golfo de California: por un Golfo de California libre de plásticos. *Ciencia y Conservación* 2013 (1) :1.

Ciencia y Conservación

Vol. 2013, Número 1

Publicación: 1

Anna Pia Mijares-Mastretta y Alejandro Castillo López

Editor

Ciencia y Conservación, Año 2013, Número 1, es una publicación científico-técnica producida por Pronatura Noroeste AC, como vehículo para la difusión de información útil para la conservación de la biodiversidad en México, particularmente en la región noroeste del país. Pronatura Noroeste AC. Calle Décima N° 60, Zona Centro, Ensenada, Baja California, CP 22800, México, Tel (646) 175-3461, correo-e: comunicación@pronatura-noroeste.org; editor responsable: Gustavo Danemann. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo N° 04-2009-090315041600-102; ISSN: en trámite. Licitud de Título y de Contenido: en trámite ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX: en trámite. Publicado por Pronatura Noroeste AC en formato digital.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de esta publicación, citando la fuente en la forma recomendada.

Diseño gráfico: L.D.G. Amaranta Delgado



Le agradecemos a Naomi Echeandía Abud por todos sus comentarios para mejorar el documento. A Víctor Hugo Román González del Centro de Acopio de Material Reciclado de Ensenada por permitirnos entrevistarlo y aprender acerca del funcionamiento de un centro de acopio. A Francisco Urías de Bahía de los Ángeles por compartirnos y permitirnos usar sus fotografías submarinas.

Agradecemos así mismo a The David and Lucile Packard Foundation, Sandler Foundation y Walton Family Foundation, por su apoyo para la preparación, diseño y publicación de este documento.

Índice de tablas	6
Índice de imágenes	7
Introducción	8
1. El contexto de los plásticos..	9
1.1.Problemática generada por el uso del plástico.	12
1.2.Componentes químicos tóxicos utilizados	20
2. Panorama económico de la industria del plástico.....	21
3. Marco normativo en materia de regulación y manejo de plásticos	25
3.1 Sonora	27
3.2 Sinaloa	28
3.3 Nayarit	28
3.4 Baja California Sur	29
3.5 Baja California.....	30
4. Acciones para reducir la problemática de los plásticos en México.....	31
5. Oportunidades para disminuir el uso de plástico en el Golfo de California.....	35
5.1 Operación de centros de acopio de plásticos.....	37
5.2 Nuevas tecnologías y técnicas ambientalmente responsables en la producción de plásticos.	39
Glosario	40
Anexos.....	41
Literatura citada	49

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de resinas plásticas, características y usos (The Plastic Industry Trade Association 2009).....	11
Tabla 2. Lista de los tipos de desechos más abundantes recolectados en las playas de México en un día, cantidad de kilos y porcentaje que representa (Ocean Conservancy 2010).....	13
Tabla 3. Tiempo de degradación de diferentes materiales plásticos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Universidad Autónoma de Zacatecas 2011).....	14
Tabla 4. Efectos negativos de la contaminación por plásticos (Ocean Conservancy 2010; Plastic Pollution Coalition 2009). ..	18
Tabla 5. Datos generales sobre la industria del plástico en México en 2009 (Polymat y Grupo Texne 2010).	22
Tabla 6. Las “4 R” (Plastic Pollution Coalition 2009).....	36
Tabla 7. Municipios del estado de Sonora que colindan con el Golfo de California, población (INEGI 2010) y sistemas de limpia y reglamentos que regulan el manejo de residuos sólidos urbanos en los municipios.	42
Tabla 8. Municipios del estado de Sinaloa que colindan con el Golfo de California, población (INEGI 2010) y sistemas de limpia y reglamentos que regulan el manejo de residuos sólidos urbanos en los municipios.	44
Tabla 9. Municipios del estado de Nayarit que colindan con el Golfo de California, población (INEGI 2010) y sistemas de limpia y reglamentos que regulan el manejo de residuos sólidos urbanos en los municipios.	45
Tabla 10. Municipios del estado de Baja California Sur que colindan con el Golfo de California, población (INEGI 2010) y sistemas de limpia y reglamentos que regulan el manejo de residuos sólidos urbanos en los municipios.	46
Tabla 11. Municipios del estado de Baja California que colindan con el Golfo de California, población (INEGI 2010) y sistemas de limpia y reglamentos que regulan el manejo de residuos sólidos urbanos en los municipios.	47
Tabla 12. Lineamientos establecidos por la SEDESOL para el mejoramiento de los sistemas de manejo de residuos sólidos urbanos (SEDESOL 2006).....	48

Índice de imágenes

Figura 1. Pacas de botellas de PET separadas en base a su símbolo para ser recicladas.....	10
Figura 2. Basurero clandestino junto a un río.	12
Figura 3. Cantidad de residuos sólidos urbanos generados diariamente en los cinco estados del Golfo de California en 2005 (SEDESOL 2006).	12
Figura 4. Composición de los residuos sólidos urbanos en México en 2005 (SEDESOL 2006).	13
Figura 5. Lobo marino enredado con red de pesca en Isla San Jorge, Sonora, México.....	15
Figura 6. Botella de plástico en fondo marino	15
Figura 7. Albatros cuyo contenido estomacal incluye plásticos	15
Figura 8. Trampa abandonada en el mar	16
Figura 9. Águila pescadora en su nido con grandes cantidades de plástico.	16
Figura 10. Imagen de la página web www.5gyres.org representando los cinco mega giros de plástico en el mundo.	16
Figura 11. Quema de plásticos en basurero de una comunidad costera, Golfo de California, México	17
Figura 12. Amenaza a la salud pública provocada por contaminación de agua y suelos con residuos sólidos.	17
Figura 13. Cangrejo caminando entre basura en una playa turística de México.	19
Figura 14. Nido con residuos plásticos de una ave marina en las costas de México.	19
Figura 15. Contaminación por plástico en un río de México.	20
Figura 16. Exportación de plásticos de México en 2009 (Polymat y Grupo Texne 2010).	23
Figura 17. Importación de plásticos de México en 2009 (Polymat y Grupo Texne 2010).	23
Figura 18. Carnicería en México preocupada por el consumo de bolsas de plástico.....	24
Figura 19. Mapa del Golfo de California y los estados de la república mexicana colindantes.....	26
Figura 20. Mapa del estado de Sonora y su división municipal (INEGI 2011).	27
Figura 21. Mapa del estado de Sinaloa y su división municipal (INEGI 2011).	28
Figura 22. Mapa del estado de Nayarit y su división municipal (INEGI 2011).....	29
Figura 23. Mapa del estado de Baja California Sur y su división municipal (INEGI 2011).	29
Figura 24. Mapa del estado de Baja California y su división municipal (INEGI 2011).....	30
Figura 25. Bolsa biodegradable	32
Figura 26. Empaque oxo-degradable	32
Figura 27. Número de regulaciones y campañas anti-bolsas en la república mexicana en 2010 (Polymat y Grupo Texne 2010).	33
Figura 28. Pacas de bolsas de plástico listas para enviarse a reciclar (CAMREC, Ensenada, B.C.).....	37
Figura 29. Pacas de envases de plástico listas para enviarse a reciclar (CAMREC, Ensenada, B.C.)	37
Figura 30. Pacas de juguetes de plástico listas para enviarse a reciclar (CAMREC, Ensenada, B.C.).....	38
Figura 31. Pacas de televisores listas para enviarse a reciclar (CAMREC, Ensenada, B.C.).....	38
Figura 32. Botella biodegradable hecha 100% de plantas, libre de petróleo.....	39

Introducción

El plástico es un material altamente utilizado en la vida cotidiana, debido a que es un material económico que brinda gran comodidad por ser desechable. Por estas características, su uso y producción están en constante crecimiento. Sin embargo, un manejo inadecuado puede causar considerables efectos negativos en el ambiente y en la economía, provocando la muerte de diferentes especies, liberando tóxicos al medio ambiente y degradando las playas turísticas y no turísticas de la región, entre muchas otras consecuencias. Esto ha desatado una creciente preocupación a nivel mundial y como resultado han surgido diversas iniciativas, logrando cambios importantes en muchos casos. En México, las acciones se han enfocado principalmente en temas normativos y de comunicación, sin embargo, en la región del Golfo de California las acciones en torno a la problemática de la contaminación por plásticos son aún muy limitadas.

Ante esta situación, Pronatura Noroeste Noroeste, A. C., desarrolló la iniciativa: " *Por un Golfo de California libre de plásticos*", con la intención de incrementar los esfuerzos para evitar, reducir y en definitiva eliminar la contaminación marina por plásticos en el Golfo de California. Esta iniciativa pretende involucrar a organizaciones y actores locales para impulsar el cambio en los patrones de uso de los consumidores y en las políticas de la iniciativa privada y los gobiernos locales en torno a los plásticos. Igualmente, esta Iniciativa busca complementar los esfuerzos con una campaña regional de comunicación, así como impulsar políticas regionales de la iniciativa privada y de los gobiernos estatales.

El primer paso para desarrollar la iniciativa, fue la realización de este diagnóstico. En él se describe de manera general la problemática asociada al manejo inadecuado de los plásticos y los impactos que producen en el entorno ecológico. Además, se presenta el estado económico de la industria del plástico y el marco normativo de los tres niveles de gobierno. Así mismo, se muestran una serie de acciones que se están llevando a cabo para reducir la problemática de la contaminación marina por plásticos en México. Finalmente, el diagnóstico identifica algunas oportunidades de acción en el noroeste de México. Estas oportunidades fueron la base para el desarrollo de la iniciativa.



1

El contexto de los plásticos

1 Los plásticos

Uno de los errores comunes es creer que el símbolo del “reciclaje” representa envases “reciclados” o “aptos para reciclar” (Instituto Nacional de Recicladores, A.C. 2007), sin embargo, como lo indica la Sociedad de Industria del Plástico el símbolo fue creado simplemente para denotar el tipo de resina con el que ha sido fabricado.

El término plástico, se utiliza para designar a la sustancia química sintetizada generalmente a partir de compuestos orgánicos, como el gas natural y el petróleo crudo, ambos recursos no renovables (Instituto Nacional de Ecología et al. 2003). Se estima que en la producción de un kilogramo de PET (resina plástica llamada tereftalato de polietileno) se utiliza aproximadamente 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos de gas natural y un 13% de aire (Ayala-Hernández y Serralde-González), además de una gran cantidad de energía.

Una característica que ha hecho al plástico tan exitoso es su alta relación resistencia/densidad, que le ofrece propiedades como aislante térmico y eléctrico, resistencia a ácidos, álcalis y solventes (Instituto Nacional de Ecología et al. 2003).

Hoy en día, podemos encontrar gran variedad de artículos plásticos en el hogar, locales de servicio, empresas, hospitales y productos alimenticios, entre muchos otros. La presentación en la que se encuentra es tan diversa que abarca: botellas de agua y soda, texturizadores, todo tipo de ropa sintética, portadas de libros, tintas, pegamentos, marcos de ventanas, pisos, llantas, automóviles, pinturas, empaques para pasta de dientes, bloqueadores, botellas de shampoo, productos cosméticos, equipos telefónicos, transportes, instrumentos médicos, entre muchos otros (Paul Goettlich 2004).

Existe una gran variedad de tipos de plástico. Ellos varían de acuerdo al tipo de resina que se utiliza en su fabricación. En muchos países del mundo, se utiliza el

símbolo , conocido como el “símbolo de reciclaje”. Éste fue adoptado en México hace más de una década (Ayala-Hernández y Serralde-González) y podemos encontrarlo en todos los envases plásticos con un número dentro de él y la abreviación del nombre de la resina que se utilizó para su fabricación (Figura 1).

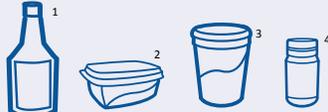


Figura 1. Pacas de botellas de PET separadas en base a su símbolo (♻️) para ser recicladas. Centro de acopio de materiales reciclables de Ensenada. Foto: Pia Mijares-Mastretta

La tabla 1 indica el significado de cada uno de esos números, el tipo de resina que representa y las principales características y usos de cada una de ellas.

Uno de los errores comunes es creer que el símbolo del “reciclaje” representa envases “reciclados” o “aptos para reciclar” (Instituto Nacional de Recicladores, A.C. 2007); sin embargo, como lo indica la Sociedad de la Industria del Plástico (SPI por sus siglas en inglés) el símbolo fue creado simplemente para denotar el tipo de resina con el que ha sido fabricado. Así, desde hace varios años existe la inquietud de diferentes organizaciones mundiales para aclarar y modificar el concepto de dicho símbolo (US EPA 2010), pero se cree que para la industria del plástico, representa una ventaja de mercadotecnia, ya que la gente consume más, creyendo que son “menos dañinos al ambiente”(Paul Goettlich 1996).

Tabla 1. Tipos de resinas plásticas, características y usos (Extraído de The Plastic Industry Trade Association 2009).

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS	USOS
 <p>PET o PETE Tereftalato de polietileno</p>	<p>Tipo de poliéster. Material de alta resistencia, transparente, barrera a la humedad y a los gases, resistente al calor. Se hunde en el agua.</p>	 <p>Botellas para agua¹, refrescos², enjuagues bucales³, envases de mantequilla de cacahuate⁴ y aderezos de ensaladas⁵,</p>
 <p>HDPE o PEAD Polietileno de alta densidad</p>	<p>Material fuerte, resistente a la humedad y a las sustancias químicas, permeable a los gases, de acabado opaco, mate o translúcido. Flota en el agua.</p>	 <p>Envases para leche¹, agua y jugos², bolsas para desperdicios y para el comercio minorista³, botellas de detergente</p>
 <p>PVC o V Cloruro de polivinilo ó policloruro de vinilo</p>	<p>Material robusto, resistente a los lubricantes y al petróleo, opaco, transparente o translúcido. Se hunde en el agua</p>	 <p>Envases transparentes para alimentos¹, botellas de shampoo²,</p>
 <p>LDPE Polietileno de baja densidad</p>	<p>Material fuerte, resistente a la humedad, puede ser casi transparente u opaco, de acabado brillante o semibrillante. Flota en el agua.</p>	 <p>Bolsas para pan¹ y comida congelada², botellas que se pueden apretar³, bolsas para cargar objetos⁴, ropa⁵,</p>
 <p>PP Polipropileno</p>	<p>Material duro, resistente a las sustancias químicas y a la humedad, resistente a lubricantes y al petróleo, opaco, transparente o translúcido. Flota en el agua.</p>	 <p>Botellas de salsa de tomate¹, botes para la margarina² y</p>
 <p>PS Poliestireno</p>	<p>Material rígido, opaco o transparente, de superficie lisa. Se hunde en el agua.</p>	 <p>Envolturas para discos compactos¹, frascos de aspirinas².</p>
 <p>OTROS</p>		<p>Todas las demás resinas de plástico o mezclas de las</p>

1.1. Problemática generada por el uso del plástico.

Se ha reportado que al menos 76% de los desechos que se encontraron en limpiezas de costas en México en 2009 son residuos plásticos, es decir, casi 8 de cada 10 residuos que llegan a la costa y al mar son plásticos (Ocean Conservancy 2010).

Uno de los principales problemas causados por el uso de plásticos, es la contaminación que se genera cuando son desechados (Paul Goettlich 1996; Plastic Pollution Coalition 2009). El plástico es un material que por sus características y abundancia en el mercado, lo hace de fácil consumo y de fácil desecho. Así, un alto porcentaje de empaques plásticos son utilizados solamente una vez, para posteriormente terminar dentro de rellenos sanitarios, vertederos a cielo abierto, o bien, en cualquier otro sitio que no esté destinado a ser depósito para ellos, como son los ríos, las islas, el mar u otros (Figura 2). Se estima que un 60% de los desechos encontrados y registrados en limpiezas de playas es material "desechable" (Ocean Conservancy 2010).

Según el Instituto Nacional de Recicladores, A.C. (INARE), en 1997 hubo un consumo de plásticos aparente de 29 kg/habitante, esperando que para el año 2005, se incrementara hasta en 49 kg/habitante (Instituto Nacional de Recicladores, A.C. 2007). Según el Noveno Informe sobre la Industria del plástico en México del Grupo Texne y Polymat, en el 2009 se consumieron 55 kg/habitante de plásticos (Polymat y Grupo Texne 2010).

Se estima que en el año 2005 se produjeron aproximadamente 97,000 toneladas/día de desechos en toda la República Mexicana (SEDESOL 2006), de las cuales un 9.24% fue de los 5 estados Golfocalifornianos: Sonora, Sinaloa, Nayarit, Baja California Sur y Baja California (Figura 3); 4% de los desechos generados en México corresponden a plásticos (Figura 4).



Figura 2. Basurero clandestino junto a un río. Foto: Alejandro Castillo

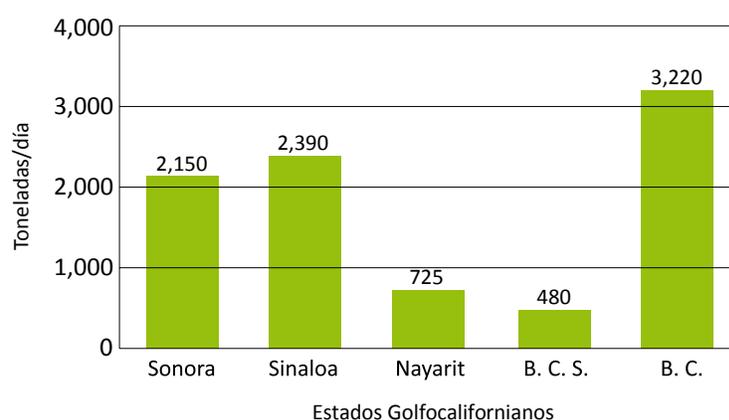


Figura 3. Cantidad de residuos sólidos urbanos generados diariamente en los cinco estados del Golfo de California en 2005 (SEDESOL 2006).

Hoy en día, los plásticos son utilizados en todo el mundo para múltiples aplicaciones. El incremento de la población en comunidades costeras, una infraestructura inadecuada, un sistema ineficiente de manejo de residuos, falta de políticas regulatorias y efectivas y su respectiva aplicación y una sociedad de "consumo", contribuyen a agravar el problema de contaminación que originan (Ocean Conservancy 2010). Un gran número de residuos plásticos son peligrosos para muchas especies e incluyen desde las bolsas de plástico, los globos, las tapas, envolturas de alimento y contenedores, amarras de "six pack", popotes y revolvedores, boyas y flotadores, líneas de pesca, lonas, chapas de plástico y encendedores, entre muchos otros artículos.

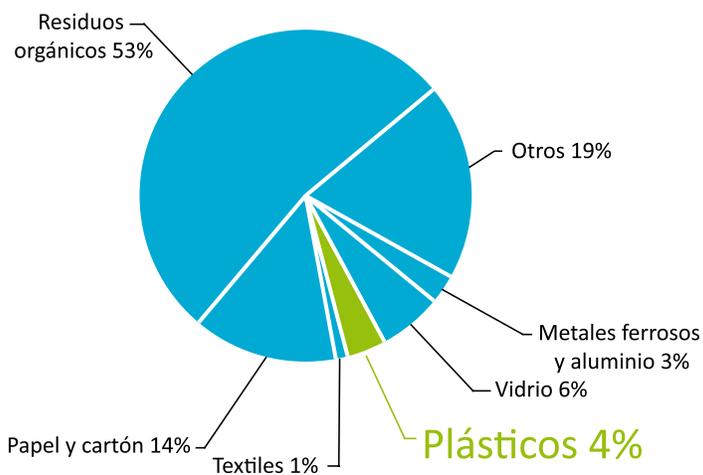
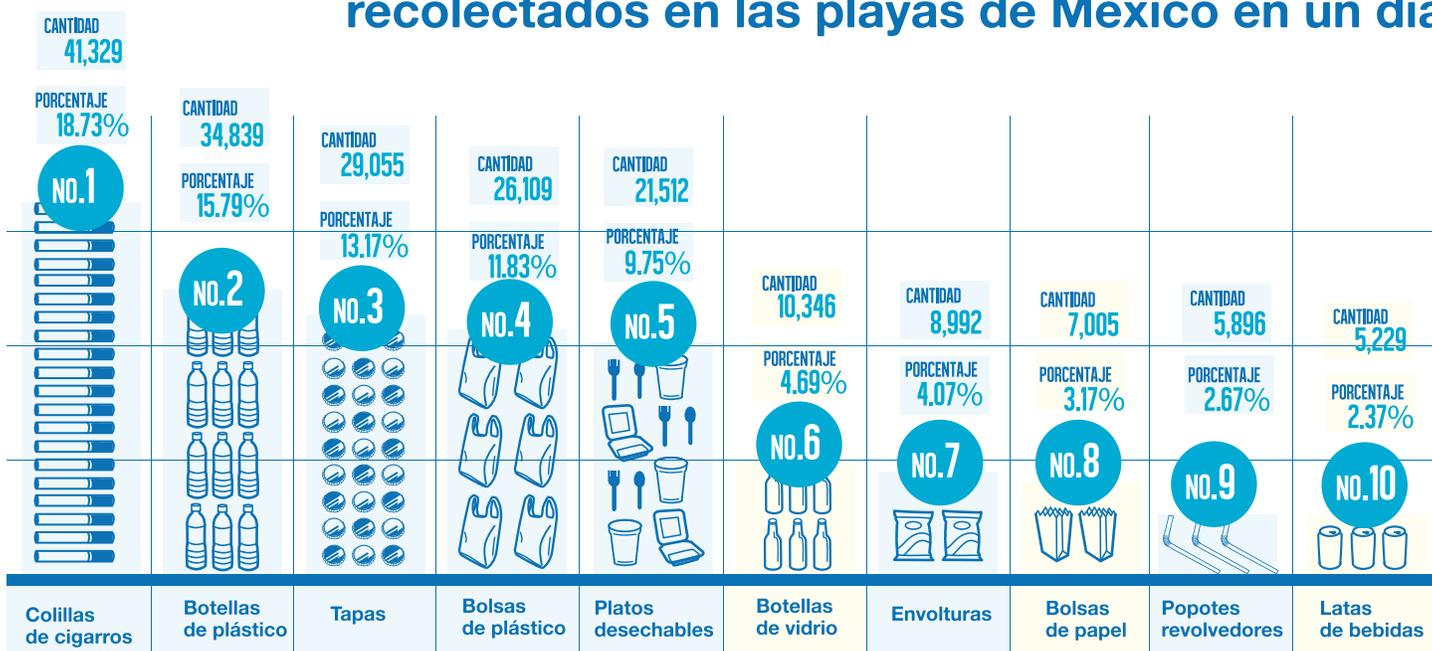


Figura 4. Composición de los residuos sólidos urbanos en México en 2005 (Extraído de SEDESOL 2006).

Tabla 2. Lista de los 10 tipos de desechos más abundantes recolectados en las playas de México en un día, cantidad de piezas y porcentaje que representa (Extraído de Ocean Conservancy 2010).

10 tipos de desechos más abundantes recolectados en las playas de México en un día



TOTAL DE LOS 10 DESECHOS MÁS ENCONTRADOS

CANTIDAD 190,312
PORCENTAJE 86.24%

TOTAL DE DESECHOS PLÁSTICOS

CANTIDAD 167,732
PORCENTAJE 76.01%

TOTAL DE DESECHOS

CANTIDAD 220,686
PORCENTAJE 100%

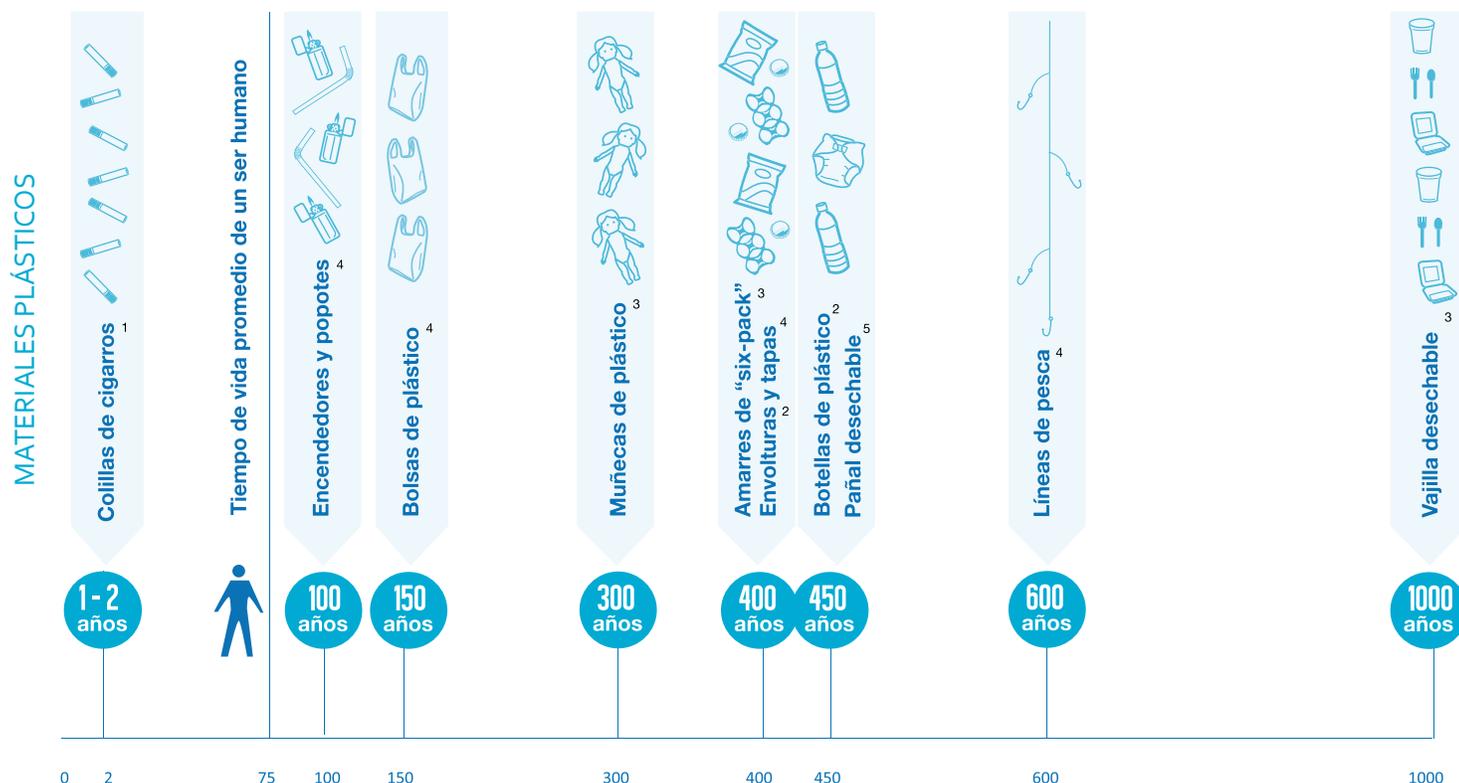
Ocean Conservancy, en su *Limpieza Internacional de Costas* llevada a cabo durante un día cada año a finales de septiembre, reportó que en las costas mexicanas se recolectaron durante 2009 alrededor de 220,700 piezas de distintos materiales (Ocean Conservancy 2010), de los cuales más del 76% fueron plásticos (Tabla 2). Esto nos indica que casi 8 de cada 10 de los desechos que se tiran en las costas de nuestro país o que llegan a ellas por alguna vía (corrientes de aire, drenajes, flujo de lluvias, entre otros), son materiales plásticos.

A partir de estos datos, se deduce que aproximadamente un 60-80% de los desechos encontrados en las playas provienen de las ciudades, basureros a cielo abierto y/o vertederos mal implementados. Ocean Conservancy propone que "el conocimiento de que algunas piezas se encuentran más en ciertos sitios puede ayudar a definir esfuerzos de prevención local. Un objeto colectado en grandes cantidades pueda apuntar a los tomadores de decisiones a algunas soluciones específicas"(Ocean Conservancy 2010).

Las características físicas de los plásticos los hacen ideales para su manufactura, gracias al bajo costo, bajo peso y gran durabilidad. Sin embargo, estas mismas características hacen que los plásticos tarden cientos de años en degradarse, dependiendo de la resina con la que fueron fabricados (Plastic Pollution Coalition 2009).

El plástico, al ser un material sintético, no es biodegradable; es decir, no existen en la naturaleza organismos que los descompongan de modo natural en sus componentes más simples, y alrededor del 4% del total de plásticos generados, son reciclados (Ernest 2010). Cualquier material plástico tarda al menos 100 años en descomponerse totalmente en la naturaleza (Tabla 3), lo que es uno de los principales factores que generan daño ambiental.

Tabla 3. Tiempo de degradación de diferentes materiales plásticos (Extraído de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Universidad Autónoma de Zacatecas 2011).



TIEMPO DE DEGRADACIÓN DE LOS PRINCIPALES MATERIALES PLÁSTICOS (Años).

¹ Reyes-Núñez 2007, ² Ocean Conservancy 2010, ³ C-more: Center for microbial oceanography: research and education 1993, ⁴ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Universidad Autónoma de Zacatecas 2011, ⁵ US Environmental Protection Agency 2012.

Los plásticos tienen la capacidad de fragmentarse en pedazos muy pequeños a través del tiempo, debido a la exposición prolongada a los rayos UV mediante un proceso llamado fotodegradación, dando origen a los "microplásticos". Esto hace que permanezcan durante muchísimo tiempo tanto física como biológicamente disponibles en el océano y en los sedimentos, pudiendo ser ingeridos por algunos organismos (Ocean Conservancy 2010). Al estar liberados en el medio ambiente, pueden representar una amenaza directa para los organismos que ahí habitan, enredándose accidentalmente con ellos, lo que puede provocarles la muerte instantánea o en el peor de los casos, una muerte progresiva por sofocamiento y estrangulación (Figura 5).

No todos los plásticos tienen la característica de flotar en superficie, muchos de ellos se hunden en los océanos, lo que provoca que el proceso de fotodegradación, mencionado anteriormente, sea casi nulo al no recibir rayos UV (Figura 6). Estos desechos plásticos se acumulan en el fondo del mar convirtiéndose en una amenaza para las especies de la zona. Se ha visto que algunos gusanos marinos utilizan estos plásticos para fabricar sus casas y pueden servir de alimento a algunas otras especies.

Existen bastantes registros de los daños ecológicos generados a partir de desechos plásticos liberados en el ambiente. Se ha observado que una gran cantidad de mamíferos marinos que mueren año con año debido a la ingestión de algunos plásticos y de enmallamiento accidental con algunos de ellos (C. J. Moore *et al.* 2001). Algunas especies de aves, peces y filtradores ingieren accidentalmente trozos de estos plásticos o lo confunden con alimento, debido a que sus hábitos alimenticios ocurren en la columna de agua superficial. Se han encontrado varias especies de animales marinos con residuos de plásticos en contenidos estomacales (C. J. Moore *et al.* 2001; Seed Media Group 2005) y se estima que 90% de los contenidos regurgitados de algunas especies de aves son residuos plásticos (Figura 7) (Ernest 2010).



Figura 5. Lobo marino enredado con red de pesca en Isla San Jorge.
Foto: Alejandro Castillo, Puerto Peñasco, Son.



Figura 6. Botella de plástico en fondo marino.
Foto: Francisco Urias, Bahía de los Ángeles, B.C



Figura 7. Albatros cuyo contenido estomacal incluye plásticos.
Foto: Chris Jordan

“El plástico, debido a su alto peso molecular y por la naturaleza de sus enlaces químicos, nunca puede digerirse. No proporciona nutrientes. El ingerir plástico, provoca que los animales se sientan llenos y sin hambre, aunque no estén consumiendo alimentos. En las aves, se ha mostrado que la ingestión de plásticos impide la migración y la reproducción. Eventualmente, esto les causa la muerte por inanición. En las tortugas marinas, se ha comprobado que los plásticos les bloquean los intestinos provocando que los animales floten e impidiendo que puedan sumergirse para conseguir comida”(Ernest 2010).

“La basura tirada en las islas y en el mar, como bolsas de plástico, redes abandonadas, o contenedores que se lleva el viento, (...) (Figura 8) ocasionan la muerte de aves, tortugas marinas, lobos marinos, delfines, peces y otros individuos de diferentes especies. Estos animales confunden la basura con alimento y mueren por asfixia o por ingestión, o bien, por enmallamiento en las redes abandonadas” (CONANP 2010). Se tienen estudios que indican que las islas del Golfo de California se han convertido en depósitos de desechos marinos. Algunas aves y mamíferos utilizan pedazos de plástico depositados en su hábitat, como material de construcción para sus nidos y refugios (Figura 9) (CONANP 2010).

Hace algunos años se descubrió un “giro o parche” de plástico (ver Glosario), constituido por pequeños pedazos de diferentes tipos de materiales plásticos flotando en medio del Océano Pacífico (C. J. Moore et al. 2001). Estos giros oceánicos se forman debido a la circulación de las corrientes en los océanos por sus patrones climáticos. Hoy en día, tras años de investigación por parte de varias organizaciones (C. Moore 2003; 5 gyres.org 2010; Ernest 2010; Scripps Institution of Oceanography 2010; Plastic Pollution Coalition 2009) se sabe de la existencia de varios “parches” en los principales mares y océanos del mundo, la mayoría de ellos con extensiones importantes que dan estadísticas alarmantes en cuanto al daño ambiental que están causando.



Figura 8. Trampa abandonada en el mar.
Foto: Francisco Urias, Bahía de los Ángeles, B.C.



Figura 9. Águila pescadora en su nido, con grandes cantidades de plástico.
Foto: Alejandro Castillo, Puerto Lobos, Sonora.



Figura 10. Imagen de la página web www.5gyres.org representando los 5 mega giros de plástico en el mundo.

“La contaminación por plástico en los océanos está creciendo a un ritmo catastrófico” (Plastic Pollution Coalition 2009). A través de algunas investigaciones en campo, se descubrió que la proporción del plástico que se encuentra en estos “parches” es de seis veces la cantidad de plancton (ver Glosario) que existe en el agua (C. J. Moore et al. 2001). En las muestras que se han tomado de los plásticos existentes en estos sitios, se ha encontrado que la mayoría de éstos corresponden a películas delgadas, líneas de pesca y “microplásticos” (ver Glosario), que alguna vez fueron parte de botellas, envolturas y bolsas.

Además del parche del océano Pacífico Norte, también se han encontrado parches de plástico en el Pacífico Sur, el Atlántico Norte, Atlántico Sur e Índico (Figura 10) (5gyres.org 2010; Plastic Pollution Coalition 2009). Algunos estudios indican que en el Golfo de California existen sitios de convergencia (Marinone 2003; Jiménez, Marinone, y Parés-Sierra 2005; Pegau, Boss, y Martínez 2002). Esto último podría llevarnos a pensar que existe una posibilidad de que también en el Golfo puedan formarse estos “parches” de residuos plásticos, aunque esta información todavía no se ha comprobado, lo que representa una valiosa oportunidad de investigación para evaluar la existencia de giros en el Golfo.

Según Barnes, en su estudio sobre las “Invasiones de la vida marina en desechos plásticos” la probabilidad de que algunas especies invasoras (ver Glosario) viajen de su sitio nativo a otro con características diferentes, aumenta entre dos y tres veces por los desechos plásticos, que debido a su flotabilidad puedan desplazarse a través de grandes distancias a través de diferentes sitios. Esto ocasiona un desequilibrio en las cadenas alimenticias del sitio receptor y por lo tanto en el ambiente en general (Ocean Conservancy 2010).

Se sabe también que los químicos utilizados en los procesos industriales para fabricación de plásticos, se escapan a la atmósfera en forma de gases tóxicos y cancerígenos (ver Glosario) que pueden llegar a afectar a los seres humanos y a otras especies que estén en contacto con ellos (Figura 11) (Ernest 2010).



Figura 11. Quema de plásticos en basurero municipal de una comunidad costera, Golfo de California, México. Foto: Pia Mijares-Mastretta.



Figura 12. Amenaza a la salud pública provocada por contaminación de agua y suelos con residuos sólidos. Foto: WILD Coast/COSTASALVAJE

Tabla 4. Efectos negativos de la contaminación por plásticos (Extraído de Ocean Conservancy 2010 y Plastic Pollution Coalition 2009).

RUBRO	EFFECTOS
Turismo	Los turistas prefieren visitar lugares limpios y bien cuidados. Atacar el problema de la contaminación con residuos sólidos en lugares turísticos representa una inversión importante en tiempo y dinero.
Pesca	Cuando las redes o líneas de pesca se abandonan en el mar, amenazan a una gran cantidad de vida marina que puede enredarse accidentalmente con ellas y morir.
Navegación	Los desechos marinos pueden hacer que un barco o lancha se detenga o se enrede, ocasionando problemas que requieren tiempo y dinero para solucionarlo.
Salud pública	Los lugares turísticos pueden contaminarse por diferentes tipos de plásticos, que una vez que llegan al agua, desprenden tóxicos y/o microorganismos que son peligrosos para el ser humano y otras especies. Algunos plásticos al fragmentarse liberan tóxicos al ambiente, que no se presentan de manera natural en el medio. Además, los objetos filosos pueden dañarnos al ser pisados por error (Figura 12).
Salud humana	Cuando los plásticos se fragmentan originan los “microplásticos”, desprendiendo al ambiente químicos nocivos como algunos disruptores endócrinos (ver Glosario); estas son sustancias peligrosas que dañan la salud del ser humano y alteran el equilibrio hormonal del organismo. Se ha comprobado que estas sustancias están presentes en el torrente sanguíneo y algunos otros tejidos de algunos adultos y también en recién nacidos.
Cadenas alimenticias	En el medio ambiente, el plástico se va fragmentando en partículas cada vez más pequeñas que absorben algunos químicos que son tóxicos. Estas partículas llegan a contaminar las cadenas alimenticias ya que son ingeridas por animales tanto en la tierra como en el mar, que a su vez son consumidos por sus depredadores.
Calidad del agua	Una vez que los plásticos llegan al océano, tienden a fragmentarse en pedazos muy pequeños desprendiendo elementos tóxicos al agua, estos pedazos quedan flotando durante largo tiempo en el mar, o bien se hunden debido a la adhesión de algunos organismos, permaneciendo en el fondo del océano durante mucho tiempo, empeorando la calidad del agua.
Calidad del suelo	Los plásticos en el suelo no solo causan una mala imagen, si no que reflejan un problema de mal manejo, que causa una imagen de suciedad y libera contaminantes a los suelos (Figura 13).
Calidad del aire	Una práctica inadecuada común en muchas comunidades es la incineración de plásticos, donde se desprenden elementos y partículas tóxicas al ambiente, contaminando el aire y dañando nuestra salud y la de otros organismos.
Vida animal	A lo largo del tiempo, se ha registrado que una gran cantidad de fauna es perjudicada por los desechos plásticos, ya sea por enredo o ingestión (Figura 14).

Las repercusiones ambientales que el uso y mal desecho de los plásticos traen consigo son incuantificables y las consecuencias que tienen en el medio ambiente son muy grandes y afectan de diferentes maneras. En la tabla 4 puede verse un resumen de las principales consecuencias que los desechos plásticos liberados en la naturaleza traen consigo.

Una de las soluciones propuestas para “terminar” con el problema de los plásticos es el reciclaje, sin embargo, en varios estudios se asegura que el reciclaje no es una solución sustentable ni definitiva, ya que el proceso utiliza grandes cantidades de energía y se utilizan equipos y procesos que hacen que los costos sean muy elevados (Paul Goettlich 1996; Plastic Pollution Coalition 2009). Además, se ha comprobado que la fabricación de resinas “vírgenes” es un proceso más fácil y económico. “El costo de la materia prima virgen es menor que la reciclada, por lo tanto, hay pocos incentivos para su reutilización” (Instituto Nacional de Ecología et al. 2003).

De este modo, podríamos decir que el reciclaje es parte de la solución. En lugar de generar grandes toneladas de plástico, es posible utilizar material ya existente para producir nuevos materiales. El reciclaje en el país se encuentra todavía en una primera etapa, y es necesario llevar a cabo varios procesos de implementación para lograr un sistema efectivo de reciclado de materiales plásticos (Instituto Nacional de Ecología et al. 2003).

En la actualidad en México, existen varios procesos para el reciclaje de ciertos tipos de resinas plásticas, principalmente del PET (Tereftalato de polietileno) (Universidad del Valle de México).



Figura 13. Cangrejo caminando entre basura en una playa turística de México. Foto: Pia Mijares-Mastretta



Figura 14. Nido con residuos plásticos de una ave marina en las costas de México. Foto: Pia Mijares-Mastretta

1.2. Componentes químicos tóxicos utilizados en México para la producción de plástico.

Para la fabricación de plástico se utiliza etileno purificado y mediante el proceso de polimerización se sintetizan polímeros bajo grandes cantidades de presión y temperatura para formar los plásticos. Se utilizan aditivos como: plastificantes (*ver Glosario*) que les añaden flexibilidad; filtros UV para protección de los rayos solares y reducir grandemente la degradación de los plásticos al ser expuestos a la luz solar; además algunos agentes antiestáticos, retardadores de llama, colorantes, antioxidantes y algunos otros que modifican las características del artículo que se está fabricando para darle mayor duración y con las cualidades que se desea (Goettlich 2003).

Uno de los efectos adversos que tienen los plásticos, es la llamada "migración de sus componentes", que se refiere al hecho de que las sustancias tóxicas con las que está hecho determinado material, migran o pasan desde el material que los contiene, hasta la sustancia (alimento o bebida) que está en contacto directo con él. Desde esta perspectiva, podríamos decir que un alto porcentaje de los alimentos que se consumen hoy en día están en contacto con diferentes materiales plásticos: bolsas de plástico, envases de unicel, nylon, botellas de agua y soda, entre muchos otros, por lo que los alimentos podrían estar contaminados por los componentes tóxicos del material en el que están almacenados (Goettlich 2003).

Uno de los compuestos tóxicos es el Bisphenol A, comúnmente llamados BPA's. Hace algunos años, el BPA se declaró como una sustancia tóxica en ciertos países. Algunas de estas sustancias tóxicas, como el BPA, son disruptores endócrinos o alteradores hormonales, (*ver Glosario*) que son capaces de alterar el equilibrio de las hormonas creando efectos negativos en la salud humana (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud 2013). Algunos estudios indican que mientras los envases plásticos se van haciendo viejos, la tasa de migración del BPA hacia la comida, aumenta al estar en contacto con los plásticos. (Paul Goettlich 1996).



Figura 15. Contaminación por plástico de un río en Baja California, México. Foto: WILD Coast / COSTASALVAJE.

Los desechos plásticos liberan aditivos y plastificantes (Figura 15) (*ver Glosario*) en el océano. Los materiales plásticos tienen la característica de adsorber contaminantes hidrofóbicos, como PCB's y pesticidas como DDT; éstos se bioacumulan en los tejidos de organismos marinos, introduciéndose en la cadena alimenticia y en consecuencia a nuestro alimento (Ernest 2010).



2

Panorama económico de la industria del plástico en México

2 Panorama económico de la industria del plástico en México

La industria del plástico en México comenzó a aparecer en la década de los 40's gracias al desarrollo de la industria petroquímica. Para 1945, el primer polímero que se comercializó a nivel nacional fue el poliestireno (PS) seguido de la fabricación del policloruro de vinilo (PVC) (Ingeniería Plástica 2011) que comenzó para el año de 1947.

Según el 'Noveno Informe de la Industria del Plástico en México', realizado por Polymat y el Grupo Texne (Polymat y Grupo Texne 2010), en 2009 se registró un consumo per cápita de materiales plásticos de 55kg por habitante. Las cantidades de importación, exportación, producción y demanda de la industria del plástico para el 2009 se muestran en la tabla 5.

Acerca de las exportaciones, de las 885 mil toneladas totales de plástico exportado, la mayoría fueron envases y contenedores (32%) y de películas, cintas y hojas (31.1%) (Figura 16). El principal destino de exportación de plásticos producidos en México para el 2010 fue Alemania (INEGI 2010).

Las importaciones de plástico en 2009 superaron en gran número a las exportaciones, de las 1.86 millones de toneladas de plástico importadas, el 33% fueron envases y contenedores, mientras que el 31% de las importaciones fueron desperdicios (Figura 17).

En 2010, la industria del plástico generó 98,992 empleos en México, siendo el centro y noroeste del país las regiones de mayor importancia para empresas productoras de materiales plásticos y de hule (INEGI 2010).

Las marcadas crisis en la industria del plástico han obedecido en su mayoría a las crisis económicas dentro del país. En la actualidad, la crisis que está sufriendo la industria del plástico ocasionada principalmente por la crisis económica mundial, está provocando que se eleven los precios de las materias primas (principalmente importadas) utilizadas para producir los materiales plásticos en la industria mexicana, aumentando como consecuencia, el precio final de los productos, repercutiendo directamente en una baja en la adquisición de dichos productos por parte de los consumidores.

Además, en años recientes se ha dado una disminución en el consumo de plásticos generada por la preocupación por parte de los consumidores y conciencia ambiental sobre el mal manejo de los residuos plásticos.

Tabla 5. Datos generales sobre la industria del plástico en México en 2009 (Polymat y Grupo Texne 2010).

INDUSTRIA DEL PLÁSTICO 2009

Importación

1.86 MMT

Millones de toneladas



Exportación

0.88 MMT

Millones de toneladas



Producción

4.38 MMT

Millones de toneladas



Demanda

5.35 MMT

Millones de toneladas



Esto ha afectado principalmente a la industria del PVC y de bolsas de polietileno. Con esto, la misma industria considera que para continuar en el negocio del plástico de manera exitosa, es necesario afrontar dichos retos para generar una producción eficiente y mayor consumo de plásticos. "La variable ambiental se volvió crítica y nos exige abordarla de manera definitiva, conjunta y coordinada ¡ya!" (Polymat y Grupo Texne 2010).

Según Polymat, se estimó que después de la aprobación de la iniciativa en la norma ambiental del Distrito Federal que prohíbe el uso de bolsas de plástico no biodegradables y la entrega gratuita de bolsas de plástico en los comercios (marzo de 2009), y después de la publicación del decreto de dicha norma ese mismo año (agosto de 2009), se dio la caída más marcada en la tendencia del consumo de bolsas de polietileno en los últimos 15 años (Polymat y Grupo Texne 2010).

A pesar de esta situación, en parte desfavorable para la industria del plástico, la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC) estima un incremento en las importaciones del 2%, así como un crecimiento del 6.9% en la producción de plásticos, con un incremento de 4.5 para el 2010 a 4.8 millones de toneladas para el 2011-2012 (ANIPAC en CANACINTRA 2011).

Según la Polymat y Grupo Texne, ninguno de los cinco estados Golfocalifornianos (Sonora, Sinaloa, Baja California, Baja California Sur y Nayarit) cuentan con una participación importante en la producción de materiales plásticos. Sin embargo, en el consumo de empaques en comercios de Baja California, Sonora y Sinaloa representan un 3.7%, 2.9% y 2.7% respectivamente del total a nivel nacional, mientras que Nayarit y Baja California Sur el consumo alcanza el 2% (Polymat y Grupo Texne 2010).

La industria plástica tiene que reestructurar en principio su organización interna, con el fin de poder hacer alianzas que le permitan hacer frente común ante la situación económica e industria global. Además, necesitan tomar medidas ambientales ya que los propios consumidores están exigiendo la protección al ambiente, y que, aunado a esto, se impulsa cada vez más en el sector público la regulación y legislación de residuos y manejo de materiales plásticos; Además existen campañas en diferentes estados por parte de la sociedad civil para promover cambios en los patrones de consumo de diferentes materiales plásticos, principalmente de bol-

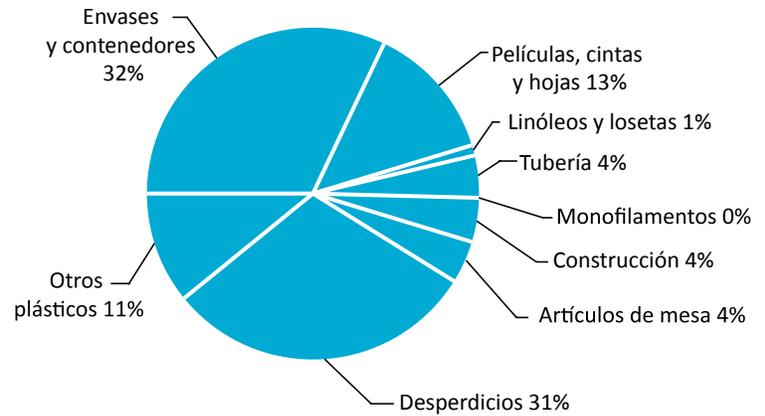


Figura 16. Exportación de plásticos de México en 2009 (Extraído de Polymat y Grupo Texne 2010).

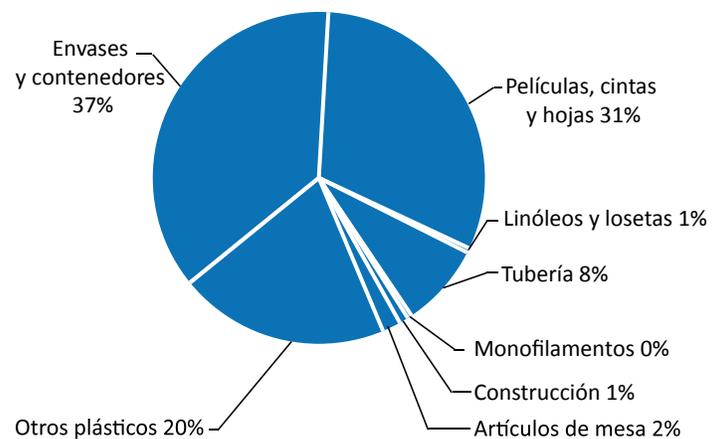


Figura 17. Importación de plásticos de México en 2009 (Extraído de Polymat y Grupo Texne 2010).

sas (Figura 18). Por ello, es necesario que la industria del plástico ofrezca alternativas ambientalmente más responsables (ANIPAC 2010).

Algunos de los principales riesgos que enfrenta la industria del plástico para los futuros años son el crecimiento de las importaciones, el aumento en la competencia desleal, la descapitalización del transformador del material plástico y la proliferación y avance de regulaciones ambientales locales. "El medio ambiente se convirtió en una variable muy importante... Pudimos vivir muchos años ignorándola, ya no y nos toca actuar" (Polymat y Grupo Texne 2010).

*Nota: Dentro de la página en internet de la Asociación Nacional de Industrias del Plástico A.C. (<http://www.anipac.com.mx/>) (ANIPAC 2010) se encuentra un listado de empresas de la industria del plástico asociadas a la ANIPAC con los datos de cada empresa. Algunas de ellas se ubican en el noroeste del país o bien, distribuyen plásticos directamente en alguno de los estados Golfocalifornianos.

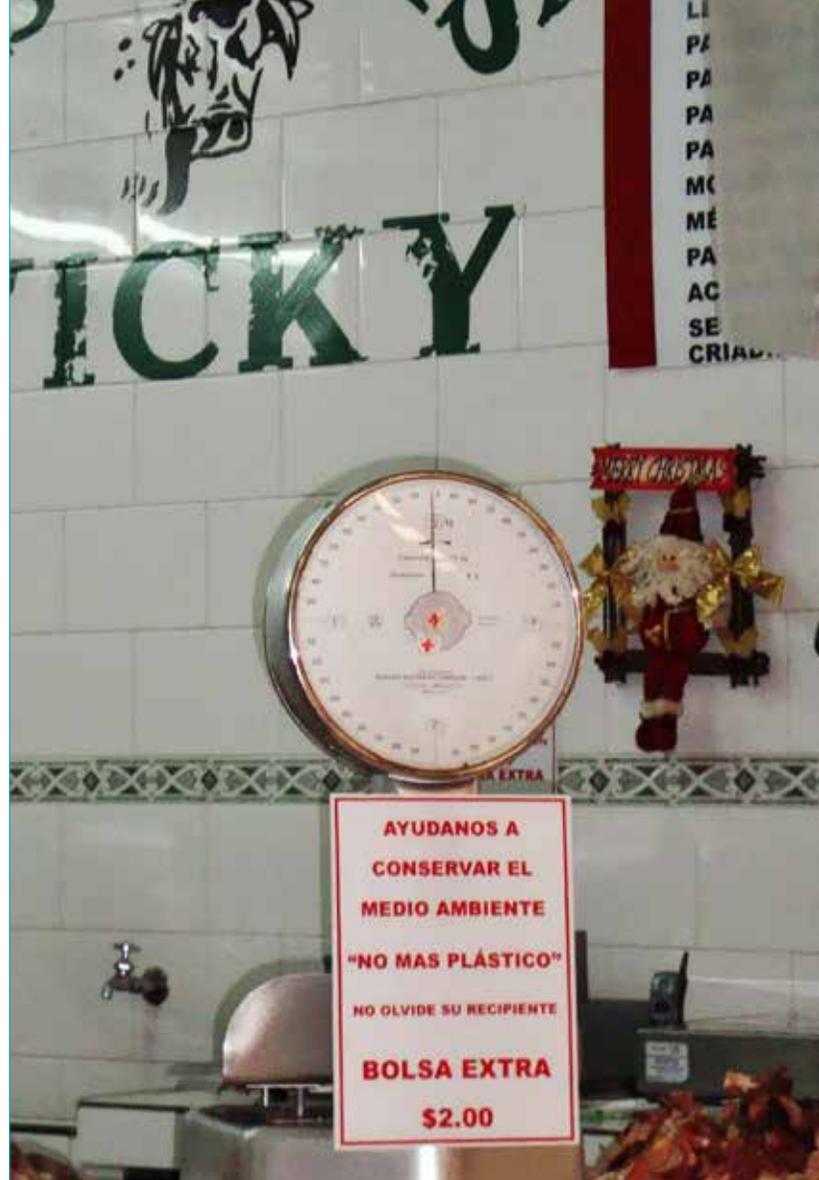


Figura 18. Carnicería en México preocupada por el consumo de bolsas de plástico. Foto: Pia Mijares-Mastretta.



3

Marco normativo en materia de regulación y manejo de plásticos

3 Marco normativo en materia de regulación y manejo de plásticos

En ninguno de los cinco estados del Golfo de California existe actualmente legislación en materia de regulación de residuos plásticos o hacia su manejo, recolección, separación, resuso o reciclaje.

De los 31 estados de la república mexicana, solamente cinco tienen influencia directa con el Golfo de California: Sonora, Sinaloa, Nayarit, Baja California Sur y Baja California (Figura 19). Para estos cinco estados existe normatividad de carácter estatal que es reflejo de las leyes y reglamentos establecidos a nivel federal en materia de residuos sólidos.

De acuerdo con Polymat, en 2010 existían en el país cinco regulaciones en vigor en materia de manejo de plásticos en los estados de San Luis Potosí, Tabasco, Quintana Roo y el Distrito Federal, todas en base a la prohibición de las bolsas de plástico gratuitas y no biodegradables en comercios. Además, había nueve iniciativas regulatorias en otros estados y ocho campañas anti-bolsas en diferentes estados de la república. De estas 22 acciones, ninguna de ellas está promovía el reciclaje de materiales plásticos, sólo la degradación de los plásticos usados mediante el uso de químicos que aceleraban el proceso de degradación de éstos (Polymat y Grupo Texne 2010).

Por su parte, de las 22 regulaciones y campañas que promueven el manejo adecuado de plásticos, solamente una había en Baja California. Para ninguno de los otros cuatro estados Golfocalifornianos se tiene información acerca de medidas regulatorias legislativas o campañas en materia de plásticos.

Por otro lado, en los cinco estados del Golfo de California existen leyes estatales del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEPA), basadas en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) Federal que marca las pautas sobre el cuidado al medio ambiente y establece las herramientas y responsabilidades de los distintos niveles de gobierno para que se hagan cumplir las normas en cada



Figura 19. Mapa del Golfo de California y los estados de la república mexicana colindantes.

estado y en sus respectivos municipios (Poder Ejecutivo Federal 1988). Sin embargo, en ninguno de ellos existen regulaciones especialmente dirigidas al plástico y/o su manejo, así como para su recolección, separación, reuso y reciclaje. Además, los cinco estados cuentan con un Plan Estatal de Desarrollo, donde se indican las pautas a seguir en materia del cuidado de los recursos naturales y las acciones para atacar las principales problemáticas del medio ambiente.

Para lograr una mayor efectividad en la regulación y manejo de los plásticos que contaminan actualmente el Golfo de California, es necesario trabajar directamente con las comunidades costeras y ayuntamientos de cada uno de los municipios colindantes.

A continuación se hace un breve análisis acerca de la legislación existente en materia de manejo y regulación de materiales plásticos en general de los cinco estados Golfocalifornianos. Mayor información sobre los municipios costeros colindantes del Golfo se encuentra disponible en la sección de anexos.

3.1 Sonora

El Gobierno del Estado de Sonora creó la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) como un adjunto sectorial de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del estado, con la finalidad de ocuparse de los aspectos ambientales relativos al estado (Gobierno del Estado de Sonora 2010a).

Dentro de las responsabilidades del CEDES se encuentran el desarrollar programas de creación de rellenos sanitarios, que son llevados a cabo junto con las diferentes coordinaciones de los gobiernos municipales del Estado, así como el asegurar que existan instrumentos relativos a leyes ambientales de su competencia, por medio de acciones de gestión y protección ambiental. Y dentro de ello, formular, ejecutar y evaluar la política ambiental del Estado (Gobierno del Estado de Sonora 2010a).

Para hacer cumplir el reglamento, el CEDES se apoya en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEPA) del estado de Sonora, donde se estipula la regulación sobre el manejo de residuos sólidos. Ésta se ocupa del control y la prevención de la contaminación del suelo en el territorio estatal que incluye la materia de residuos sólidos urbanos (Congreso del Estado de Sonora 1991).

Actualmente, una acción que puede representar una oportunidad en materia regulatoria para plásticos se está dando con el análisis del proyecto de reglamento de la LEEPA para el estado de Sonora, con el fin de prevenir, gestionar y manejar integralmente los residuos (Gobierno del Estado de Sonora 2010a).

En la LEEPA del estado de Sonora se definen claramente las obligaciones y tareas tanto del Gobierno del Estado, como de los Gobiernos Municipales que llevan a cabo los respectivos Ayuntamientos. Además, envuelve las obligaciones de la envuelve las obligaciones de la CEDES en materia de CEDES en materia de protección y control ambiental.

Según el Artículo 160 de la LEEPA para el Estado de Sonora, los municipios que tengan una población mayor a 5,000 habitantes, deberán implementar, a través de los respectivos ayuntamientos, sistemas de recolección y separación de residuos sólidos urbanos, que hagan posible su reciclado y otras formas de valorización. En el reglamento municipal correspondiente, deberán esta-



Figura 20. Mapa del estado de Sonora y su división municipal (INEGI 2011).

blecerse las condiciones para la recolección, el traslado, la valorización, el reuso y la disposición final de los residuos sólidos urbanos separados (Congreso del Estado de Sonora 1991).

De los 72 municipios que conforman el estado de Sonora, 13 son costeros y colindan con el Golfo de California: San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Caborca, Pitiquito, Hermosillo (capital), Guaymas, Empalme, San Ignacio Río Muerto, Bácum, Cajeme, Benito Juárez, Etchojoa y Huatabampo (Figura 20). De estos 13 municipios costeros todos cuentan con más de 5,000 habitantes (INEGI 2010), por lo que, en marco del artículo 160 de la LEEPA para el estado de Sonora, se deberá establecer el Reglamento de recolección y separación de basura en cada uno de ellos (Congreso del Estado de Sonora 1991). Sin embargo, no todos ellos cuentan con un reglamento formal, y en los que lo tienen, no abordan la regulación y manejo de plásticos, como su separación, reuso, reciclaje y destino final (ver anexo 1).

3.2 Sinaloa

El estado de Sinaloa cuenta con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEPA) del estado de Sinaloa, basada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) a nivel federal. En ella se establecen las normas que rigen el buen funcionamiento del manejo y control de residuos sólidos urbanos así como el sistema de aseo y limpia de cada municipio, dando la responsabilidad a cada Ayuntamiento de regular el manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean considerados peligrosos por la LGEEPA y su reglamento en materia (Gobierno del Estado de Sinaloa 2011).

La LEEPA del estado de Sinaloa establece la creación del Consejo Estatal de Consultoría Ecológica, órgano dependiente de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), que tiene como objetivo fungir como mediador para promover la participación ciudadana y su concertación con la sociedad. Además, se dicta la formación de una Comisión Municipal de Ecología responsabilidad de cada uno de los ayuntamientos municipales (Congreso del Estado de Sinaloa 1993).

Como lo marca la LGEEPA, existe un capítulo que habla sobre la prevención y control de la contaminación del suelo por residuos sólidos no peligrosos. Para esto, menciona la necesidad de racionalizar la generación de residuos sólidos e incorporar técnicas para reuso y reciclaje de los mismos, ayudados con herramientas de sistemas eficientes de limpia y disposición final de dichos residuos (Congreso del Estado de Sinaloa 1993). Sin embargo, no se habla de manera particular del manejo y disposición de residuos plásticos.

De los 18 municipios que conforman el estado de Sinaloa, 10 de ellos son municipios costeros que colindan con el Golfo de California: Ahome, Guasave, Angostura, Navolato, Culiacán (capital), Elota, San Ignacio, Mazatlán, Rosario y Escuinapa (Figura 21). A excepción del municipio de San Ignacio, todos ellos rebasan los 40,000 habitantes (INEGI 2010); por ello, son municipios organizados estructuralmente y con la capacidad de apegarse a las normas dictadas por la LEEPA del estado de Sinaloa en cuanto al establecimiento de sistemas de aseo y limpia del municipio y formulación y cumplimiento de los Reglamentos de aseo y limpia de cada municipio (ver anexo 2).



Figura 21. Mapa del estado de Sinaloa y su división municipal (INEGI 2011).

3.3 Nayarit

Como en los demás estados golfocalifornianos, Nayarit cuenta con su Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEPA). Además, cuenta con una Iniciativa estatal de Ordenamiento Ecológico para 2008-2012 que establece la limpieza de playas mediante el Programa Playas Limpias (Norma Mexicana: NMX-AA-120-SCFI-2006) y de manejo de residuos (Gobierno del Estado de Nayarit). Dicho programa se ha establecido mediante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (Congreso del Estado de Nayarit 2008).

A diferencia de los otros cuatro estados del Golfo de California, la capital nayarita, Tepic, no forma parte de los municipios costeros colindantes con el Golfo de California. Sin embargo, para obtener un mayor éxito en la eliminación de la contaminación por plásticos dentro del estado, es importante trabajar en conjunto con la capital para estar en contacto directo con las autoridades públicas estatales y empresas privadas en materia de plásticos. En el anexo 3 se muestra una tabla con la información de los municipios costeros del estado de Na-

yarit colindantes con el Golfo de California en cuanto a las reglamentaciones vigentes sobre manejo y regulación de residuos sólidos.

De los 20 municipios que conforman el estado de Nayarit, cinco son costeros colindantes con el Golfo de California: Tecuala, Santiago Ixcuintla, San Blas, Compostela y Bahía de Banderas (Figura 22).

3.4 Baja California Sur

El estado de Baja California Sur cuenta con cinco municipios, todos ellos colindantes con el Golfo de California: Mulegé, Loreto, Comondú, La Paz (capital) y Los Cabos. Sin embargo, el municipio de Comondú solamente colinda por unos cuantos kilómetros con el Golfo; de este modo, probablemente no sea prioritario el trabajo con el gobierno municipal de dicho municipio para esta campaña (Figura 23). De los otros cuatro municipios, todos cuentan con una amplia extensión costera con el Golfo de California. Dentro del anexo 4 se analizan las reglamentaciones existentes en materia de manejo de residuos sólidos.

Para el estado de Baja California Sur existe diferente normatividad que regula la disposición y manejo de residuos sólidos. Del mismo modo que los otros estados del Golfo de California, el estado de Baja California Sur cuenta con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEPA) para el Estado y su Reglamento en materia que habla de la contaminación del suelo por residuos sólidos (Gobierno del Estado de Baja California Sur 2011).



Figura 22. Mapa del estado de Nayarit y su división municipal (INEGI 2011).



Figura 23. Mapa del estado de Baja California Sur y su división municipal (INEGI 2011).

3.5 Baja California

Al igual que en los otros cuatro estados Golfocalifornianos, para Baja California existe legislación referente al manejo responsable de residuos sólidos para sus municipios. A nivel estatal existe la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el estado, la Ley de Protección al Ambiente y un Reglamento interno de la Secretaría de Protección al Ambiente (Gobierno del Estado de Baja California 2011).

Además, Baja California también cuenta con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEPA) para el estado, así como su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación del agua, suelo y atmósfera (Gobierno del Estado de Baja California 2011), donde se regulan las acciones sobre el manejo y disposición de residuos sólidos (Congreso del Estado de Baja California 2001).

Así mismo, Baja California cuenta con el Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente para el estado en materia de Impacto Ambiental, en donde se menciona que conforme al Plan Estatal de Desarrollo 2008-2013 para el estado de Baja California, es preciso "sanear, reducir y minimizar efectos de la contaminación del aire, suelo y agua y aquellos basados en su prevención, fomentando prácticas productivas ambientalmente más amigables, voluntariamente y con la mayor participación ciudadana posible (Congreso del Estado de Baja California 2010)". Con esto se refuerza la importancia de hacer partícipe a la ciudadanía para atacar el problema de la contaminación por residuos sólidos en el estado.

El estado se conforma por cinco municipios, de los cuales, solamente dos de ellos colindan con las aguas del Golfo de California, Ensenada y Mexicali, siendo éste último la capital del estado (Figura 24). El anexo 5 muestra la información por municipio relativa a la legislación existente sobre manejo y disposición de desechos sólidos para estos dos municipios.



Figura 24. Mapa del estado de Baja California y su división municipal (INEGI 2011).



4

Acciones para reducir la problemática de los plásticos en México

4 Acciones para reducir la problemática de los plásticos en México

Como se ha mencionado anteriormente, grupo Texne y Polymat reportan en su *Informe sobre la Industria del Plástico en México* que para el 2010 existían solamente 22 iniciativas de regulación y campañas anti-bolsas para la república mexicana, sin embargo, ninguna de ellas promovía la degradación del material, solamente su reciclaje. De éstas, solamente había una iniciativa para los estados Golfocalifornianos, en Baja California (Figura 27) (Polymat y Grupo Texne 2010).

Solamente en cinco estados de la república mexicana, las leyes propuestas tienen un grado considerable de avance; estas regulaciones consideran la eliminación de bolsas no biodegradables y gratuitas en los comercios (Figura 25).

Existen así mismo, gran variedad de campañas locales anti-bolsas en diferentes estados de la república mexicana. Sin embargo, hasta la fecha, a la mayor parte de las campañas implementadas en dichos estados no se le ha dado seguimiento a través de los años, por lo que han perdido fuerza.

Algunas grandes empresas comerciales han adoptado medidas para que sus productos sean vendidos en empaques "degradables" (Figura 26). Un ejemplo exitoso de esto, es la empresa Bimbo, que desde el 2009 se comprometió a cambiar los empaques de todos sus productos paulatinamente por empaques "oxo-degradables", con el compromiso de generar menos residuos dañinos al ambiente. Esto se logra utilizando un aditivo pro-degradante añadido durante el proceso de fabricación, lo que acelera su degradación una vez que la vida útil del producto ha terminado. Este aditivo añadido a la resina plástica ayuda a romper las cadenas moleculares del plástico, mediante un proceso de oxidación (Grupo Bimbo 2011).



Figura 25. Bolsa biodegradable. Foto: Pia Mijares-Mastretta.



Figura 26. Empaque oxo-degradable. www.grupobimbo.com

E.U.A



Golfo de California

México

Ninguna de las 22 regulaciones y campañas promueven el reciclaje, sólo la degradación.



SÍMBOLOGIA

- Regulaciones en vigor
- Iniciativas regulatoria
- Campañas anti-bolsas

El símbolo del partido se refiere a quién hizo la propuesta dentro de dicho estado.

Figura 27. Número de regulaciones y campañas anti-bolsas en la república mexicana en 2010 (Extraído y adaptado de Polymat y Grupo Texne 2010).





5

Oportunidades para disminuir el uso de plástico en el Golfo de California

5 Oportunidades para disminuir el uso de plástico en el Golfo de California

Existen varios estudios (Paul Goettlich 1996; Partido Verde Ecologista de México 2007; Instituto Nacional de Ecología et al. 2003) que enfatizan la necesidad de aplicar acciones tanto legales como de participación social para aumentar el éxito en la reducción del consumo de plásticos. Si bien algunos de ellos proponen procesos para “incentivar el reciclamiento de envases, embalajes o contenedores de algunos materiales plásticos mediante la internalización del costo ambiental que implica el desecho de estos productos” (Partido Verde Ecologista de México 2007), otros proponen programas de educación ambiental para combatir el uso desmedido del plástico (Ernest 2010).

Es evidente la necesidad de ofrecer soluciones que ataquen la raíz del problema para obtener resultados efectivos, comenzando con un proceso de educación que involucre la participación de la comunidad. Desde las ya conocidas 4 R's (Plastic Pollution Coalition 2009) (Tabla 6) hasta la implementación de mejoras en las prácticas de manejo por parte de la industria del plástico, el uso de bio-plásticos y polímeros fabricados a partir de compuestos vegetales como diferentes alternativas (Ernest 2010; Sustenta 2009), así como un incremento y eficiencia en la normatividad relativa al manejo y disposición de plásticos.

Tanto unas como otras son iniciativas necesarias para atacar la problemática desde dos puntos de vista diferentes, pero como acciones complementarias. Por un lado, la necesidad de crear leyes y normas que controlen la problemática desde el proceso de fabricación, generan cierta presión a la industria (ANIPAC 2010) que en el largo plazo puede agilizar el cambio para producir plásticos “ambientalmente amigables”. Por el otro lado, se busca modificar los patrones de uso de los consumidores mediante programas o campañas de educación ambiental que logren concienciar a los consumidores sobre la problemática y les brinden las alternativas con las cuales puedan adquirir una “responsabilidad ambiental”. Se busca además implementar programas de recolección de residuos fundamentados en cambios de actitud de los consumidores, para que sean capaces de conocer y reconocer los diferentes tipos de materiales plásticos y contribuir a su correcta separación y por tanto, a un mejor uso por parte de los sistemas de manejo (Partido Verde Ecologista de México 2007).

Tabla 6. Las “4 R” (Plastic Pollution Coalition 2009).

Rechaza: Dí NO a los plásticos desechables.

Reduce: Disminuye la cantidad de plástico que utilizas, compra productos que tengan la menor cantidad de plástico posible, prefiere productos empaquetados con envolturas bio-degradables, evita contenedores y empaques plásticos.

Reutiliza: Reusa contenedores y empaques la mayor cantidad de veces posible.

Recicla: Recicla lo que no puedes rehusar, reducir o reusar. El reciclaje es la última opción porque utiliza energía y el mercado de los productos reciclado no es tan amplio como el de los productos fabricados con resinas vírgenes.

Algunas de las alternativas que propone Goettlich sobre el consumo de plásticos hablan acerca de la reducción en su uso: “si la gente rechaza el plástico como material de empaque, la industria decrecerá la producción para ese propósito y los problemas asociados decrecerán también”. El reuso de contenedores plásticos, la requisición por parte de los consumidores hacia los productores para que adopten programas de recuperación de resinas, la requisición para que la legislación obligue a la industria a utilizar material reciclado, y por último, una estandarización de las etiquetas e información sobre los plásticos para que el consumidor conozca estas diferencias (Paul Goettlich 1996), son alternativas que pueden ayudar eficazmente a reducir la problemática mundial sobre plásticos.

Por otra parte, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en México, propone un sistema de lineamientos sobre manejo de residuos sólidos como parte de un plan estratégico para los municipios en base a su población, de modo que las acciones a llevar a cabo en cada sitio, correspondan con la dinámica y el tamaño de la comunidad, para que los esfuerzos que se lleven a cabo en la búsqueda de implementación y/o mejoramiento de sistemas de manejo de residuos sean exitosos (SEDESOL 2006) (ver anexo 6).

5.1 Operación de centros de acopio de plásticos

Una alternativa viable y que puede ayudar a reducir en gran medida el número de plásticos desechados es el reciclaje. Para facilitar el proceso y lograr un programa de reciclaje exitoso, es necesario recopilar suficientes residuos plásticos que sean recolectados y destinados a centros de acopio.

Como ejemplo sobre el establecimiento de un centro de acopio, se entrevistó de manera personal (Román-González 2011) a Víctor Hugo Román González, propietario del Centro de Acopio de Material Reciclado (CAMREC 2011) en la ciudad de Ensenada, Baja California. Según la experiencia de Román González, la operación de un centro de acopio no es tan complicada como aparenta ser. Un centro de acopio funciona como un sitio intermedio entre el proceso de recolección y separación de los diferentes materiales reciclables por parte de los consumidores y los centros de reciclaje (Figura 28).

Los desechos plásticos deben ser llevados por los consumidores a centros de acopio menor localizados en diferentes puntos de las ciudades con la finalidad de acopiarlos y destinarlos a un centro de acopio. Estos centros de acopio comercializan con los residuos y los venden a otros centros de acopio, a otros intermediarios o directamente a empresas que reciclan el material.

Según Román González, en la región del Golfo de California no existen todavía empresas que reciclen materiales plásticos. Los desechos plásticos que acopia su empresa son exportados al oriente, principalmente a China, donde son vendidos mediante un intermediario a la industria manufacturera para fabricar diferentes productos comerciales como zapatos, juguetes y ropa, entre muchos otros. Existen empresas de reciclaje de plásticos localizadas en el centro del país, sin embargo, los costos del transporte son muy elevados, por lo que no es redituable enviarlos desde la región del Golfo de California.

El estado de los plásticos cuando llegan a un centro de acopio depende totalmente de lo que disponga la empresa manufacturera. Puede solicitarse el material completamente limpio, sin tapa, aro ni etiquetas; o bien, como en el caso del CAMREC, el plástico se solicita tal y como sale de las manos del consumidor, pero sin



Figura 28. Pacas de bolsas de plástico listas para enviarse a reciclar (CAMREC, Ensenada, B.C.). Foto: Pia Mijares-Mastretta.



Figura 29. Pacas de envases de plástico listas para enviarse a reciclar (CAMREC, Ensenada, B.C.). Foto: Pia Mijares-Mastretta.

estar contaminado con otros productos (como cemento y aceite principalmente) (Figura 29). El CAMREC ha formado alianzas primordialmente con maquiladoras y empresas que generan grandes cantidades de plásticos, así como asociaciones civiles y colegios. No han tenido un contacto continuo con el Departamento de Ecología del Ayuntamiento de Ensenada, por lo que hasta el momento no han logrado asociarse con el Gobierno Municipal de forma permanente.

En el CAMREC, los plásticos son solamente separados por el tipo de resinas con el que fueron fabricados (ver Tabla 1), una vez listo este proceso, son compactados lo más posible para formar pacas que son colocadas en contenedores que se embarcan en el muelle y van directo al oriente para ser reciclados (Figura 30 y 31).

Hasta hace algunos años, en el antiguo basurero municipal de Ensenada se permitía la entrada de pepenadores que recolectaban materiales reciclables, entre ellos plásticos, que eran vendidos a centros de acopio. Sin embargo, a partir de la reubicación del basurero municipal, hace unos 6 o 7 años, el gobierno prohibió la entrada de pepenadores por lo que todo el material reciclable que llega al municipio es enterrado en él, lo que podría significar una oportunidad para el reciclaje y la disminución en la cantidad de desechos que se enterran diariamente.

Román González opina que el negocio del acopio de materiales reciclables está en constante crecimiento, dado que la cantidad de desechos que se generan diariamente va en crecimiento, y que la conciencia ambiental aumenta poco a poco por parte de los consumidores quienes deciden dirigir sus materiales reciclables a centros de acopio como éste. Sin embargo, afirma que muy poca gente se preocupa por la separación de residuos dentro de su hogar, por lo que un gran porcentaje de los desechos generados diariamente en el municipio van mezclados y son enterrados juntos en el basurero.



Figura 30. Pacas de juguetes de plástico listas para enviarse a reciclar (CAMREC, Ensenada, B.C.). Foto: Pia Mijares-Mastretta.



Figura 31. Pacas de televisores listas para enviarse a reciclar (CAMREC, Ensenada, B.C.). Foto: Pia Mijares-Mastretta.

5.2 Nuevas tecnologías y técnicas ambientalmente responsables en la producción de plásticos.

En los últimos años, han surgido nuevas tecnologías aplicables a plásticos para hacerlos "bio-degradables" o "composteables". La diferencia entre uno y otro radica en el tipo de materiales utilizados para su producción.

Los plásticos oxo-degradables han sido de uso comercial desde la década de los 70 y están hechos por productos básicos de las poliolefinas (ver *Glosario*). Debido a la oxidación de algunos de sus componentes en presencia de oxígeno se realiza su bio-degradación; su vida útil se determina por los antioxidantes (generalmente sales de metales pesados) agregados a las resinas, que pueden modificarse dependiendo de la vida útil que se desee para el producto (Oxobiodegradable Plastic Association 2011).

Según Symphony Environmental, la creación del plástico mediante tecnologías que controlan su ciclo de vida, trae grandes ventajas para su consumo sin las repercusiones ambientales que los plásticos comunes traen consigo. Las propiedades del material plástico modificado lo hacen adecuado para su reuso y reciclaje de la misma forma que los plásticos comunes; son plásticos que, al igual que los comunes, mantienen las características físicas, por lo que pueden ser usados del mismo modo que los otros; aunado a que tienen un bajo costo de producción, debido a que puede utilizarse la misma maquinaria que los plásticos comerciales (Symphony Environmental Ltd 2011).

Sin embargo, según un estudio realizado por el Instituto Nacional de Ecología, no existe una diferencia significativa en el impacto ambiental de bolsas de plástico fabricadas con resinas PEAD (símbolo ) y LDPE

(símbolo ) (ver Tabla 1) con y sin el aditivo oxo, por lo que se cuestiona si vale la pena fomentar el uso de las bolsas "oxo-degradables" ya que el daño ambiental que provocan sigue siendo muy alto (INE - Dirección de Investigación en Residuos y Sitios Contaminados 2009).

Las bolsas de LDPE son mucho más dañinas para el medio ambiente que las de PEAD en sus diferentes etapas, desde la producción hasta la disposición adecuada. Cuando incorporamos las bolsas de plástico reusables a la comparación, encontramos diferencias significativas (entre el 75 y 95%) en el impacto ambiental en favor de



Figura 32. Botella Biodegradable. Foto: Pia Mijares-Mastretta.

las resusables, por ello, el uso de bolsas hechas con resinas PEAD y LDPE, con y sin aditivo oxo, es muy cuestionable (INE - Dirección de Investigación en Residuos y Sitios Contaminados 2009).

Por su parte los "bio-plásticos" fabricados a partir de polímeros del maíz u otro material vegetal, los hace 100% compostables. Por mencionar un ejemplo, la empresa Sustenta.com utiliza este tipo de plásticos degradables y reciclables para promocionar productos y crear campañas para diferentes industrias comerciales. Ellos producen plumas y bolsas generadas a partir de la planta de maíz (Sustenta 2009).

Actualmente se pueden encontrar en internet un gran número de productores de materiales plásticos "biodegradables", que utilizan fibras de celulosa virgen de residuos agrícolas u otras plantas con ciclos de vida corto como son el maíz, el bambú y la caña de azúcar, esto hace que el tiempo de descomposición disminuya bastantes años, haciéndolos una buena opción de consumo.

1. CARCINÓGENO.

Un agente carcinógeno o cancerígeno, sea físico, químico o biológico, es aquél que puede actuar sobre los tejidos vivos de tal forma que produce cáncer. Generalmente, el término se refiere a aquellos agentes que han sido introducidos por el hombre, pero puede usarse para toda sustancia que tiende a causar cáncer.

2. DISRUPTOR ENDOCRINO.

Un interruptor endocrino (también llamado disruptor endocrino o disruptor hormonal) es una sustancia química ajena al cuerpo humano o a la especie animal a la que afecta, capaz de alterar el equilibrio hormonal de los organismos de una especie, es decir, la interrupción de algunos procesos fisiológicos controlados por hormonas, o de generar una respuesta de mayor o menor intensidad hormonal en comparación a lo habitual.

3. PLASTIFICANTES.

Los plastificantes o plastificadores son aditivos que suavizan los materiales (normalmente mezclas de plástico u hormigón) a los que se añaden. Los plastificadores suavizan el producto final incrementando su flexibilidad.

4. GIROS O PARCHES DE PLÁSTICOS.

También conocida como “sopa de plástico”. Es una zona del océano cubierta de desechos marinos principalmente en el Océano Pacífico Norte, Océano Pacífico Sur, Océano Atlántico Norte, Océano Atlántico Sur y Océano Índico (ver Figura 10). Este basurero oceánico se caracteriza por tener concentraciones excepcionalmente altas de plástico suspendido y otros desechos que han sido atrapados por las corrientes del giro de los Océanos (formado por un vórtice de corrientes oceánicas). A pesar de su tamaño y densidad, el lote de basura oceánico es difícilmente visible mediante fotografías satelitales y no es posible localizarlo con radares.

5. PLANCTON.

Se denomina plancton al conjunto de organismos principalmente microscópicos que flotan en aguas saladas o dulces, son más abundantes aproximadamente hasta los 200 metros de profundidad.

6. PELLET.

Son pequeñas bolas de de plástico virgen, o bien, pequeñas porciones o concentraciones de resina aglomerada o comprimida que se forman como un pre-producto para generar diferentes tipos de materiales plásticos.

7. POLIOLEFINA.

Se denomina poliolefina a todo aquel polímero obtenido mediante la polimerización de olefinas. También conocidos como “alquenos”. Comercialmente son los los plásticos más comunes y económicos. Incluyen a los LDPE, HDPE, LLDPE, PP y EPR (caucho etileno-propileno) entre otros.

8. ESPECIES INVASORAS.

Las especies invasoras son animales, plantas u otros organismos transportados e introducidos por el hombre en lugares fuera de su área de distribución natural, consiguiendo establecerse y dispersarse en la nueva región, donde resultan dañinas. Esto es, que puede producir cambios importantes en la composición, estructura y/o procesos de los ecosistemas naturales y seminaturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa.

Anexos

ANEXO 1. Marco normativo en materia de manejo de residuos plásticos en el estado de Sonora.

A continuación se muestran los municipios costeros del estado de Sonora colindantes del Golfo de California y cuál de ellos cuenta con o alguna ley o reglamento que hable sobre el manejo de residuos sólidos urbanos en el municipio.

Tabla 7. Municipios del estado de Sonora que colindan con el Golfo de California, población (INEGI 2010) y sistema de limpia y reglamento que regule el manejo de residuos sólidos urbanos en los municipios.

NOMBRE MUNICIPIO (Sonora)	POBLACIÓN TOTAL (habitantes)	REGLAMENTOS, LEYES EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS Y SISTEMAS DE LIMPIA EN EL MUNICIPIO
San Luis Río Colorado	178,380	<i>No se encuentra información relativa en las páginas oficiales del Gobierno Municipal, Gobierno del Estado y/o Gobierno Federal.</i>
Puerto Peñasco	57,342	El gobierno municipal ha creado el Organismo Operador para el Manejo Integral del Servicio de Limpia Municipal (OOMISLIM), descentralizado del Ayuntamiento, que se encarga de la recolección, manejo y tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos sólidos, así como de la limpieza del municipio. Dentro de sus responsabilidades menciona la recolección de materiales plásticos por separado. OOMISLIM cuenta con un reglamento interno (Gobierno Municipal de Puerto Peñasco, Sonora 2004).
Caborca	81,309	Cuenta con un Reglamento de Limpia y Aseo del municipio (Gobierno Municipal de Caborca, Sonora 2010).
Pitiquito	9,468	<i>No se encuentra información relativa en las páginas oficiales del Gobierno Municipal, Gobierno del Estado y/o Gobierno Federal.</i>
Hermosillo (Capital del estado)	784,342	Cuenta con un Reglamento para el Servicio Público de Limpia, Recolección, Manejo y Disposición final de Residuos Sólidos en el municipio (Gobierno del Estado de Sonora 2010b).
Guaymas	149,299	Cuenta con un Reglamento para la Prestación del Servicio Público de Limpia, Recolección, Traslado, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos en el municipio (Gobierno Municipal de Guaymas, Sonora 2010).

NOMBRE MUNICIPIO (Sonora)	POBLACIÓN TOTAL (habitantes)	REGLAMENTOS , LEYES EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS Y SISTEMAS DE LIMPIA EN EL MUNICIPIO
Empalme	54,131	Se cuenta con el servicio en recolección de regular calidad por parte de una empresa privada (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal y Secretaría de Gobernación, México 2005).
San Ignacio Río Muerto	14,136	No cuentan con un reglamento sobre el sistema de limpia del municipio. Tienen insuficiente e inadecuado equipo para un sistema de servicio de recolección y limpia eficiente (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal y Secretaría de Gobernación, México 2005).
Bácum	22,821	Se cuenta con un Reglamento Interno de trabajo que habla de modo general sobre la materia de recolección, dejando claro que la responsabilidad de vigilar y mejorar los servicios de recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos está a cargo de la Comisión de Servicios Públicos y Rastro del Municipio (Gobierno Municipal de Bácum, Sonora 2010).
Cajeme	409,310	Cuentan con un Reglamento de Limpia y Aseo Público para el municipio de Cajeme. Así como un Reglamento del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el municipio de Cajeme (Gobierno Municipal de Cajeme, Sonora 2010)
Benito Juárez	22,009	<i>No se encuentra información relativa en las páginas oficiales del Gobierno Municipal, Gobierno del Estado y/o Gobierno Federal.</i>
Etchojoa	60,717	<i>No se encuentra información relativa en las páginas oficiales del Gobierno Municipal, Gobierno del Estado y/o Gobierno Federal.</i>
Huatabampo	79,313	Se cuenta con un Plan Municipal de Desarrollo en el que tratan de modo general el tema de recolección de basura, siendo responsabilidad del Ayuntamiento mantener el municipio limpio mediante la cobertura eficiente de servicio de recolección mediante diferentes líneas de acción (Gobierno Municipal de Huatabampo, Sonora 2010).

ANEXO 2. Marco normativo en materia de manejo de residuos plásticos en el estado de Sinaloa.

A continuación se muestra en la tabla 8 la información sobre los 10 municipios colindantes con el Golfo de California, su población y si cuentan o no con normatividad regulatoria en materia de manejo y disposición de residuos sólidos en el municipio, así como la existencia de la Ley de Equilibrio Ecológico que regula la contaminación del suelo por residuos sólidos.

Tabla 8. Municipios del estado de Sinaloa que colindan con el Golfo de California, población (INEGI 2010) y sistema de limpia y reglamento que regule el manejo de residuos sólidos urbanos en los municipios.

NOMBRE MUNICIPIO (Sinaloa)	POBLACIÓN TOTAL (habitantes)	REGLAMENTOS , LEYES EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS Y SISTEMAS DE LIMPIA EN EL MUNICIPIO
Ahome	416,299	<i>No se encuentra información relativa en las páginas oficiales del Gobierno Municipal, Gobierno del Estado y/o Gobierno Federal.</i>
Guasave	285,912	Se tiene el Reglamento de Aseo y Limpia para el municipio. Además, cuentan con el Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del municipio. Ambos hablan de la prevención y control de la contaminación del suelo y control de residuos sólidos no peligrosos (Gobierno Municipal de Guasave, Sinaloa 2011).
Angostura	44,993	<i>No se encuentra información relativa en las páginas oficiales del Gobierno Municipal, Gobierno del Estado y/o Gobierno Federal.</i>
Navolato	135,603	Tienen Reglamento de Aseo y Limpia para el municipio. Así como el Reglamento de Ecología y la Protección al Ambiente del municipio (Gobierno Municipal de Navolato, Sinaloa 2011).
Culiacán (Capital del estado)	858,638	Tienen el Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del municipio y el Reglamento de Limpia, Recolección, Traslado, Tratamiento y Disposición final de residuos del municipio (Gobierno Municipal de Culiacán, Sinaloa 2011).
Elota	42,907	<i>No se encuentra información relativa en las páginas oficiales del Gobierno Municipal, Gobierno del Estado y/o Gobierno Federal.</i>
San Ignacio	22,527	<i>No se encuentra información relativa en las páginas oficiales del Gobierno Municipal, Gobierno del Estado y/o Gobierno Federal.</i>
Mazatlán	438,434	Se cuenta con el Reglamento de Aseo y Limpia del municipio y con el Reglamento de Protección al Medio Ambiente para el municipio (Gobierno Municipal de Mazatlán, Sinaloa 2011).
Rosario	49,380	Tienen el Reglamento de Aseo y Limpia para el municipio y el Reglamento de Ecología (Gobierno Municipal de Rosario, Sinaloa 2011).
Escuinapa	54,131	Se tiene el Reglamento de Protección al Medio Ambiente y el Cuidado del Entorno Natural para el municipio (Gobierno Municipal de Escuinapa, Sinaloa 2011).

ANEXO 3. Marco normativo en materia de manejo de residuos plásticos en el estado de Nayarit.

De los cinco estados Golfocalifornianos, solamente en Nayarit la capital del estado no es un municipio colindante con el Golfo de California. Sin embargo, será necesario trabajar con el Gobierno del Estado para lograr las metas planteadas en el proyecto.

A continuación se muestra en la tabla 9 la información sobre los cinco municipios colindantes con el Golfo de California, así como de la capital nayarita, su población y si cuentan o no con normatividad regulatoria en materia de manejo y disposición de residuos sólidos en el municipio.

Tabla 9. Municipios del estado de Nayarit que colindan con el Golfo de California, población (INEGI 2010) y sistema de limpia y reglamento que regule el manejo de residuos sólidos urbanos en los municipios.

NOMBRE MUNICIPIO (Nayarit)	POBLACIÓN TOTAL (habitantes)	REGLAMENTOS, LEYES EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS Y SISTEMAS DE LIMPIA EN EL MUNICIPIO
Tepic ¹ (Capital del Estado)	380,249	Existe la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Nayarit (Gobierno del Estado de Nayarit). Además cuenta con una Iniciativa Estatal de Ordenamiento Ecológico 2008-2012 que habla de la limpieza de las playas mediante el Programa Playas Limpias (Norma Oficial Mexicana: NMX-AA-120-SCFI-2006) y de Manejo de Residuos (Congreso del Estado de Nayarit 2008).
Tecuala	39,756	<i>No se encuentra información relativa en las páginas oficiales del Gobierno Municipal, Gobierno del Estado y/o Gobierno Federal.</i>
Santiago Ixcuintla	93,074	Se cuenta con un Plan de Desarrollo Municipal, en donde se menciona la contaminación de algunos esteros por tiradero de basura y residuos. El Ayuntamiento otorga los permisos de recolección de basura. Hace falta cobertura para el sistema de recolección de residuos (Gobierno Municipal de Santiago Ixcuintla, Nayarit 2011).
San Blas	43,120	<i>No se encuentra información relativa en las páginas oficiales del Gobierno Municipal, Gobierno del Estado y/o Gobierno Federal.</i>
Compostela	70,399	Cuenta con un Reglamento del Servicio municipal de Limpia, Recolección, Traslado, Tratamiento y Disposición final de Residuos Sólidos. Además de un Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del municipio (Gobierno Municipal de Compostela, Nayarit 2011).
Bahía de Banderas	124,205	Tienen un Reglamento de Limpia para el municipio (Gobierno Municipal de Bahía de Banderas, Nayarit 2011).

¹ No forma parte de los municipios costeros de Nayarit, sin embargo, se tomará en cuenta para el trabajo con el Gobierno del Estado.

ANEXO 4. Marco normativo en materia de manejo de residuos plásticos en el estado de Baja California Sur.

A pesar de que los cinco municipios que conforman el estado de Baja California Sur colindan con el Golfo de California, no todos ellos tienen poblaciones importantes del lado del Golfo. En el caso particular del municipio de Comondú, cuenta solamente con unos cuantos kilómetros de costa en el Golfo, y todas sus poblaciones, incluyendo su cabecera municipal, se encuentran del lado del Océano Pacífico, por lo que es importante evaluar si vale la pena trabajar con el Ayuntamiento de dicho municipio.

A continuación se muestra en la tabla 10 la información referente a la normatividad existente en materia de regulación de desechos sólidos y materiales plásticos en el estado de Baja California Sur, así como los municipios costeros colindantes con el Golfo de California y su población.

Tabla 10. Municipios del estado de Baja California Sur que colindan con el Golfo de California, población (INEGI 2010) y sistema de limpia y reglamento que regule el manejo de residuos sólidos urbanos en los municipios.

NOMBRE MUNICIPIO (Baja California Sur)	POBLACIÓN TOTAL (habitantes)	REGLAMENTOS, LEYES EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS Y SISTEMAS DE LIMPIA EN EL MUNICIPIO
Mulegé	59,114	Cuentan con un Plan Ecológico del municipio (Gobierno Municipal de Mulegé, B.C.S. 2011). No todas las poblaciones cuentan con el servicio de limpia (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal y Secretaría de Gobernación, México 2005).
Loreto	16,738	Se cuenta con un Reglamento de la Protección al Ambiente y la Preservación Ecológica para el municipio (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal y Secretaría de Gobernación, México 2005).
Comondú	70,816	Tienen una dirección de Servicios Públicos Municipales que se encarga del aseo y limpia del municipio. Cuenta con un Reglamento de Aseo y Limpia para el municipio (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal y Secretaría de Gobernación, México 2005).
La Paz (Capital del Estado)	251,871	Se cuenta con un Reglamento de Protección al Ambiente del municipio, un Reglamento de Aseo, Limpia, Desechos Peligrosos y Potencialmente Peligrosos del municipio y un Reglamento de Protección al Medio Ambiente para el municipio. Existe también un Plan Ecológico para el municipio y un Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio (Gobierno Municipal de La Paz, B.C.S. 2011).
Los Cabos	238,487	Se cuenta con un Reglamento para el Servicio Público de limpieza del municipio. Además cuentan con un Plan de Ordenamiento Ecológico del municipio y un Reglamento municipal de Equilibrio Ecológico (Gobierno Municipal de Los Cabos, B.C.S. 2011).

ANEXO 5. Marco normativo en materia de manejo de residuos plásticos en el estado de Baja California.

Solamente dos de los cinco municipios que conforman el estado de Baja California, colindan con el Golfo de California, Ensenada y Mexicali. Siendo este último la capital del estado. A continuación, la tabla 11 muestra la información relativa a los dos municipios costeros colindantes del Golfo de California, su población y la existencia de normatividad relativa al manejo de residuos sólidos y materiales plásticos.

Tabla 11. Municipios del estado de Baja California que colindan con el Golfo de California, población (INEGI 2010) y sistema de limpia y reglamento que regule el manejo de residuos sólidos urbanos en los municipios.

NOMBRE MUNICIPIO (Baja California)	POBLACIÓN TOTAL (habitantes)	REGLAMENTOS, LEYES EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS Y SISTEMAS DE LIMPIA EN EL MUNICIPIO
Mexicali (Capital del Estado)	936,826	Cuenta con un Reglamento para la Preservación del Aseo Público, además del Reglamento de Protección al Ambiente para el municipio. Oficialmente existe un contrato entre el Ayuntamiento y la <i>Unión de Trabajadores de chatarra, bote, similares, derivados y conexos del Estado de Baja California</i> a quienes se les autoriza pepenar los materiales reciclados en el basurero municipal de Mexicali (Gobierno Municipal de Mexicali, Baja California 2011)
Ensenada	466,814	Se cuenta con un Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Aseo Público para el municipio, según el cual existe el Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Municipio y el Programa de Prestación del Servicio de Limpia que rigen lo establecido en materia de residuos sólidos para su prevención y para atacar la problemática, en el que se menciona la separación de la basura y dentro de ella de los plásticos, que deberán ser tratados como desechos aparte para su manejo. Para ello establecen actividades que el Ayuntamiento deberá promocionar como parte de una Iniciativa de Educación Ambiental, en el que se toma en cuenta la constante participación ciudadana. Además, se cuenta con un Reglamento para el Control de la Calidad Ambiental del municipio y un Plan Municipal de Desarrollo 2008-2013 en el que se habla de la importancia de este tema (Gobierno Municipal de Ensenada, Baja California 2011).

ANEXO 6. Lineamientos de la SEDESOL para el mejoramiento de los sistemas de manejo de los residuos sólidos urbanos (SEDESOL 2006).

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), como parte del Gobierno Federal, ha propuesto una serie de lineamientos para llevar a cabo un plan estratégico municipal para implementar y/o mejorar los sistemas de manejo de residuos sólidos urbanos. Estos lineamientos están basados en la capacidad que tiene el municipio en base a su población proponiendo lo siguiente (Tabla 12).

Tabla 12. Lineamientos establecidos por la SEDESOL para el mejoramiento de los sistemas de manejo de residuos sólidos urbanos (SEDESOL 2006).

TIPO DE ZONA URBANA	HABITANTES	LINEAMIENTOS
Zona metropolitanas y grandes ciudades	Mayor a 200,000	<p>Desarrollo de planes maestros de residuo de sólidos urbanos, proyectos específicos para estaciones de transferencia, rellenos sanitarios y rutas de recolección.</p> <p>Creación y fortalecimiento institucional del organismo operador.</p> <p>Fomento de la participación de iniciativa privada.</p> <p>Establecimiento de sistemas de recuperación de inversiones.</p> <p>Búsqueda de nuevas alternativas para disposición final de los residuos sólidos urbanos y aprovechamiento de biogas, como fuente alterna de energía.</p>
Ciudades medianas	De 50,000 a 200,000	<p>Diagnóstico por localidad de la problemática del manejo de residuos sólidos urbanos.</p> <p>Proyectos específicos para rellenos sanitarios y rutas de recolección.</p> <p>Impulso para la creación y fortalecimiento institucional de organismos operadores.</p> <p>Ampliación de las fuentes de financiamiento y reorientación de recursos municipales para mejoramiento de equipo e infraestructura.</p> <p>Fomento de la participación de iniciativa privada.</p>
Ciudades pequeñas	De 15,000 a 50,000	<p>Proyectos tipo para rellenos sanitarios.</p> <p>Creación y fortalecimiento institucional de los departamentos de servicio de limpia.</p> <p>Reorientación de los recursos municipales para mejoramiento de equipamiento e infraestructura.</p> <p>Implementación de reglamentos de limpia.</p>
Comunidades rurales	Menor a 15,000	<p>Creación de entierros sanitarios y recolección de contenedores.</p> <p>Creación de oficinas de limpia en cabeceras municipales.</p> <p>Creación de guías técnicas para el manejo de residuos a nivel de unidad habitacional.</p>

- 5 gyres.org. 2010. «5 Gyres». <http://5gyres.org/>.
- ANIPAC. 2010. «Asociación Nacional de Industrias del Plástico AC». <http://www.anipac.com.mx>.
- Ayala-Hernández, A. D., y M. I. Serralde-González. «Centro móvil triturador de PET». Título de Ingeniero Mecánico, México: Instituto Politécnico Nacional - Escuela Superior de Ingeniería - Mecánica y Eléctrica - Unidad Culhuacán.
- CAMREC. 2011. «Centro de Acopio de Material Reciclado - CAMREC». <http://www.camrec.com.mx/>.
- CANACINTRA. 2011. «Cámara Nacional de la Industria de la Transformación». <http://www.canacintra-digital.com.mx/home/>.
- CONANP. 2010. «Área de protección de flora y fauna Islas del Golfo de California». <http://islasgc.conanp.gob.mx/>.
- Congreso del Estado de Baja California. 2001. «Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California».
- Congreso del Estado de Baja California. 2010. «Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California en materia de Impacto Ambiental».
- Congreso del Estado de Nayarit. 2008. «Estrategia Estatal de Ordenamiento Ecológico 2008-2012 del Estado de Nayarit».
- Congreso del Estado de Sinaloa. 1993. «Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sinaloa». http://www.laipsinaloa.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=2521&Itemid=11.
- Congreso del Estado de Sonora. 1991. «Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora».
- Ernest, Jeffery. 2010. «Alguita.com». <http://www.alguita.com/feature.html>.
- Fundación Wikimedia. 2010. «Wikipedia.org». <http://es.wikipedia.org>.
- Gobierno del Estado de Baja California. 2011. «Gobierno del Estado de Baja California». <http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/site.jsp>.
- Gobierno del Estado de Baja California Sur. 2011. «Gobierno del Estado de Baja California Sur». <http://www.bcs.gob.mx/>.
- Gobierno del Estado de Nayarit. «Gobierno del Estado de Nayarit».
- Gobierno del Estado de Sinaloa. 2011. «Gobierno del Estado de Sinaloa». <http://www.sinaloa.gob.mx/>.
- Gobierno del Estado de Sonora. 2010a. «Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora». <http://www.cedes.gob.mx/>.
- Gobierno del Estado de Sonora. 2010b. «Gobierno Municipal de Hermosillo, Sonora». <http://www.hermosillo.gob.mx>.
- Gobierno Municipal de BÁCUM, Sonora. 2010. «Gobierno Municipal de BÁCUM, Sonora». <http://www.bacum.sonora.gob.mx>.
- Gobierno Municipal de Bahía de Banderas, Nayarit. 2011. «Gobierno Municipal de Bahía de Banderas, Nayarit». <http://www.bahiadebanderas.gob.mx>.
- Gobierno Municipal de Caborca, Sonora. 2010. «Gobierno Municipal de Caborca, Sonora». <http://caborca.sonora.gob.mx>.
- Gobierno Municipal de Cajeme, Sonora. 2010. «Gobierno Municipal de Cajeme, Sonora». <http://cajeme.sonora.gob.mx>.
- Gobierno Municipal de Compostela, Nayarit. 2011. «Gobierno Municipal de Compostela, Nayarit». <http://e-compostela.gob.mx>.
- Gobierno Municipal de Culiacán, Sinaloa. 2011. «Gobierno Municipal de Culiacán, Sinaloa». <http://culiacan.gob.mx/>.
- Gobierno Municipal de Ensenada, Baja California. 2011. «Gobierno Municipal de Ensenada, Baja California». http://www.ensenada.gob.mx/?page_id=30.
- Gobierno Municipal de Escuinapa, Sinaloa. 2011. «Gobierno Municipal de Escuinapa, Sinaloa». <http://www.escuinapa.gob.mx>.
- Gobierno Municipal de Guasave, Sinaloa. 2011. «Gobierno Municipal de Guasave, Sinaloa». <http://www.guasave.gob.mx>.
- Gobierno Municipal de Guaymas, Sonora. 2010. «Gobierno Municipal de Guaymas, Sonora». <http://www.guaymas.gob.mx/>.
- Gobierno Municipal de Huatabampo, Sonora. 2010. «Gobierno Municipal de Huatabampo, Sonora». <http://www.huatabampo.sonora.gob.mx>.

Gobierno Municipal de La Paz, B.C.S. 2011. «Gobierno Municipal de La Paz, B.C.S.» <http://www.lapaz.gob.mx/>.

Gobierno Municipal de Los Cabos, B.C.S. 2011. «Gobierno Municipal de Los Cabos, B.C.S.» <http://loscabos.gob.mx/>.

Gobierno Municipal de Mazatlán, Sinaloa. 2011. «Gobierno Municipal de Mazatlán, Sinaloa». <http://www.mazatlan.gob.mx>.

Gobierno Municipal de Mexicali, Baja California. 2011. «Gobierno Municipal de Mexicali, Baja California». <http://www.mexicali.gob.mx>.

Gobierno Municipal de Mulegú, B.C.S. 2011. «Gobierno Municipal de Mulegú, B.C.S.»
<http://www.guerreronegro.org/images/ayuntamiento/index.htm>.

Gobierno Municipal de Navolato, Sinaloa. 2011. «Gobierno Municipal de Navolato, Sinaloa». <http://www.navolato.gob.mx>.

Gobierno Municipal de Puerto Peñasco, Sonora. 2004. «Gobierno Municipal de Puerto Peñasco, Sonora».
<http://puertopenasco.sonora.gob.mx>.

Gobierno Municipal de Rosario, Sinaloa. 2011. «Gobierno Municipal de Rosario, Sinaloa». <http://www.rosario.gob.mx>.

Gobierno Municipal de Santiago Ixcuintla, Nayarit. 2011. «Gobierno Municipal de Santiago Ixcuintla, Nayarit».
<http://santiago-ixcuintla.gob.mx/>.

Goettlich, Paul. 2003. «Mindfully.org - Get plastic out of your diet».
<http://www.mindfully.org/Plastic/Plasticizers/Out-Of-Diet-PG5nov03.htm>.

Grupo Bimbo. 2011. «Bimbo». <http://www.grupobimbo.com.mx>.

INE - Dirección de Investigación en Residuos y Sitios Contaminados. 2009. Estudio comparativo de bolsas de plástico degradables versus convencionales mediante la herramienta de Análisis de Ciclo de Vida (ACV). México: INE - SEMARNAT.
http://www.ine.gob.mx/descargas/dgcnica/estudio_comp_bolsas.pdf.

INEGI. 2010. «Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)». <http://www.inegi.org.mx/>.

INEGI. 2011. «Cuéntame - Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)». <http://cuentame.inegi.gob.mx/#>.

Ingeniería Plástica. 2011. «IngenieríaPlástica.com». <http://www.ingenieriaplastica.com>.

Instituto Nacional de Ecología, Arturo Cristián-Frías, Irina Ize-Lema, y Arturo Gavilán-García. 2003. «La situación de los envases de plástico en México». INE (069). Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal: 67–82.

Instituto Nacional de Recicladores, A.C. 2007. «Instituto Nacional de Recicladores (INARE)». <http://www.inare.org.mx>.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, y Secretaría de Gobernación, México. 2005. «Enciclopedia de los Municipios de México».

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. 2013. «ISTAS». Recuperado (<http://www.istas.net/web/portada.asp>).

Jiménez, A., S. G. Marinone, y A. Parés-Sierra. 2005. «Efecto de la variabilidad espacial y temporal del viento sobre la circulación en el Golfo de California.» *Ciencias Marinas* 31 (2): 357–368.

Marinone, S. G. 2003. «A three-dimensional model of the mean and seasonal circulation of the Gulf of California».
Journal of Geophysical Research 108 (C10): 3325. doi:10.1029/2002/JC001720, 2003.

Moore, C. J., S. L. Moore, M. K. Leecaster, y S. B. Weisberg. 2001. «A comparison of plastic and plankton in the North Pacific central gyre».
Marine Pollution Bulletin 42 (12).

Moore, Charles. 2003. «Mindfully.org - Trashed / Across the Pacific Ocean, plastics, plastics, everywhere». *Natural History* v. 112, no. 9.
<http://www.mindfully.org/Plastic/Ocean/Moore-Trashed-PacificNov03.htm>.

Ocean Conservancy. 2010. «International Coastal Cleanup Report 2010».

http://act.oceanconservancy.org/pdf/Marine_Debris_2011_Report_OC.pdf.

Oxobiodegradable Plastic Association. 2011. «Oxo-Biodegradable Plastic Association». <http://www.biodeg.org>.

Partido Verde Ecologista de México. 2007. «Iniciativa de adiciones a la ley del IEPS».

Paul Goettlich. 1996. «Report of the Berkeley plastics task force». <http://www.mindfully.org/Berkeley/Berkeley-Plastics-Task-Force.htm>.

Paul Goettlich. 2004. «The sixth basic food group». <http://www.mindfully.org/Plastic/6th-Basic-Food-Group.htm>.

Pegau, W. Scott, Emmanuel Boss, y Antonio Martínez. 2002. «Ocean color observations of eddies during the summer in the Gulf of California». *Geophysical Research Letters* 29 (9).

Plastic Pollution Coalition. 2009. «Plastic Pollution Coalition». <http://plasticpollutioncoalition.org/es>.

Poder Ejecutivo Federal. 1988. «Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente». <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/>.

Polymat, y Grupo Texne. 2010. «Noveno Informe sobre la Industria del Plástico de México». www.polymat.com.mx.

Román-González, Víctor Hugo. 2011. «Centro de Acopio de Material Reciclado -CAMREC» Personal.

Scripps Institution of Oceanography. 2010. «Scripps institution of oceanography - SEAPLEX». <http://sio.ucsd.edu/Expeditions/Seaplex/>.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Universidad Autónoma de Zacatecas. 2011. «Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable». http://www.uaz.edu.mx/semarnat/cuanto_tarda.html.

SEDESOL. 2006. «Situación actual en el manejo de residuos sólidos urbanos (RSU)» México. http://sedesol2006.sedesol.gob.mx/subsecretarias/desarrollourbano/sancho/documentos/Alcances/Residuos_Solidos_Urbanos.pdf.

Seed Media Group. 2005. «SEED Magazine.com». <http://seedmagazine.com/>.

Sustenta. 2009. «Sustenta.com». <http://www.sustenta.com>.

Symphony Environmental Ltd. 2011. «Symphony Environmental Technologies». <http://www.symphonyplastics.com/>.

The Plastic Industry Trade Association. 2009. «Society of the Plastics Industry (SPI)». <http://www.plasticsindustry.org/>.

Universidad del Valle de México. Reciclaje de PET. Tercer Congreso de Investigación Aplicada para el Desarrollo de Proyectos con Estrategias de Mercado. México.

US EPA. 2010. «US Environmental Protection Agency». <http://www.epa.gov/>.

US Environmental Protection Agency. 2012. «Marine debris timeline». Recuperado (http://www.epa.gov/gmpo/edresources/debris_t.html)

