GOBIERNO de GUATEMALA
DR. ALEJANDRO GIAMMATTEI

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ONU programa para el medio ambiente

EPA United States Environmental Protection Agency

BATTELLE It can be done

INVENTARIO NACIONAL DE LAS PRINCIPALES FUENTES DE BASURA MARINA

Base para el Plan de Acción Nacional sobre Desechos Marinos en Guatemala

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático
Dirección para el Manejo de Residuos y Desechos Sólidos
7a. Avenida 3-67 zona 13, Edificio MARN. Ciudad de Guatemala
PBX (502) 2423-0500
www.marn.gob.gt

Guatemala, agosto de 2023

Se permite la reproducción total o parcial de este documento,
siempre que no se alteren los contenidos ni los créditos de autoría y edición.

GOBIERNO de GUATEMALA
DR. ALEJANDRO GIAMMATTEI

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ONU programa para el medio ambiente

EPA United States Environmental Protection Agency

BATTELLE It can be done

INVENTARIO NACIONAL DE LAS PRINCIPALES FUENTES DE BASURA MARINA

Base para el Plan de Acción Nacional sobre Desechos Marinos en Guatemala

Con el apoyo de:

FCG

Créditos y Agradecimientos

AUTORIDADES

Msc. Ing. Gerson Elías Barrios Garrido, Ministro de Ambiente y Recursos Naturales
Msc. Ing. Miguel Esteban Piedrasanta Asensio, Viceministro de Ambiente
Msc. Ing. Marco Vinicio Ochoa Galindo,
Viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático
Msc. Ing. Luis Rodolfo Castro García, Viceministro del Agua
Lic. Ervín Giovanni Rosales Hernández, Viceministro Administrativo Financiero

Autoría

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

SUPERVISIÓN Y REVISIÓN

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Jordi Pon, Coordinador Regional Químicos y Residuos, América Latina y el Caribe
David Marquis, Oficial Adjunto de Gestión de Programas
para Basura Marina y Contaminación Plástica
María Alejandra Fernández, Especialista Regional en Economía Circular, Basura Marina y Plásticos

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)

Orlando González, Especialista de Programas Ambientales Internacionales

Battelle

Martín Alvarado-Cortes, Director del Programa División de Investigación en Salud
Grupo de Soluciones de Biotecnología y Resultados de Salud

COMITÉ DE SEGUIMIENTO

MARN

Msc. Arq. Melissa Álvarez Barrientos, Dirección para el Manejo de Residuos
y Desechos Sólidos, Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático
Lcda. Regina Sánchez, Departamento de Ecosistemas,
Dirección de Cuencas, Viceministerio de Agua
Ing. Cristian Mendoza, Unidad de Proyectos, Viceministerio
de Recursos Naturales y Cambio Climático
Lcda. Iliana Pocasangre, Unidad de Cooperación Internacional, Despacho Superior

Mesa Coordinadora para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos y los Desechos Sólidos

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)
Ministerio de Energía y Minas (MEM)
Ministerio de Educación (MINEDUC)
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)
Instituto de Fomento Municipal (INFOM)
Asociación Nacional de Municipalidades (ANAM)
Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN)
Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras (CACIF)

Mesa Técnica para la Gestión Integrada Marino Costera de Guatemala

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Oficina de Control de Áreas de Reserva Territorial del Estado (OCRET)
Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN)
Instituto Nacional de Bosques (INAB)
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)
Instituto de Fomento Municipal (INFOM)
Ministerio de la Defensa Nacional (MDN)
Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)

Fundación para la Conservación en Guatemala (FCG)

Consultores

Msc. Ing. Luis Ricardo Javier Gossman-Barquero Leiva

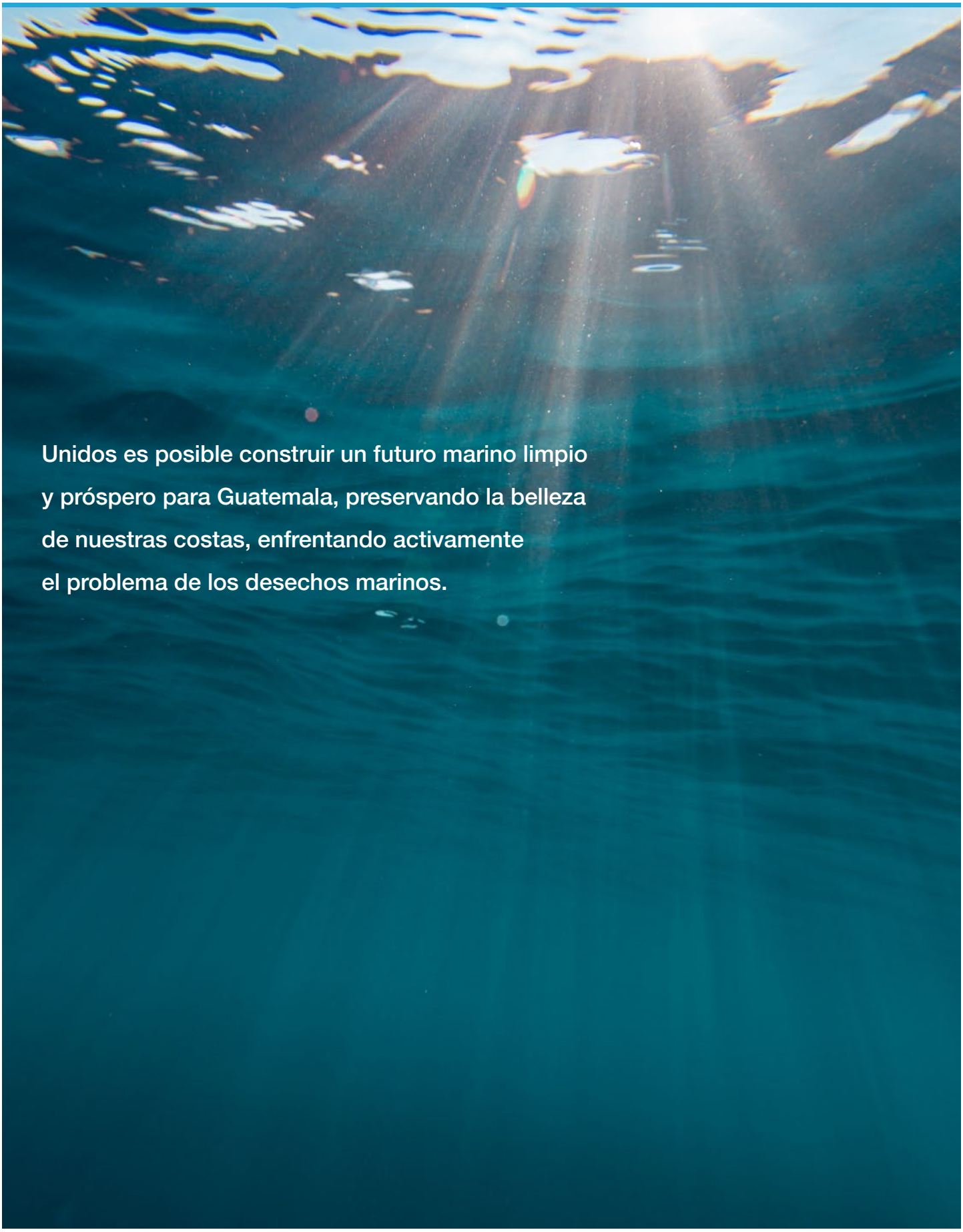
Coordinación, Edición y Revisión Interna

Yvonne Ramírez
Alejandro Maeda
Reginaldo Reyes
Diagramación:
Maite Aguilar de Alfaro

Playa Blanca, Izabal
Fotografía Maite Aguilar

Contenido

Título	Página
Presentación	9
Resumen	11
Economía Verde y Sostenibilidad	12
El Futuro que Queremos	14
Resoluciones de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente	16
La Situación Global de la Basura Marina	24
La Situación Nacional de la Basura Marina	34
La Situación Comparativa con la Región Centroamericana y España	48
Arquetipos	52
Entrevistas	72
Arquetipos Definidos para Guatemala	75
Acciones Recientes Implementadas sobre Basura Marina	87
Puntos Críticos	90
Referencias Bibliográficas	95


Unidos es posible construir un futuro marino limpio
y próspero para Guatemala, preservando la belleza
de nuestras costas, enfrentando activamente
el problema de los desechos marinos.

Presentación

En el marco de la cooperación brindada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), así como de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA) y Battelle, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) desarrolla un proyecto encaminado a elaborar el Plan de Acción Nacional sobre Desechos Marinos en Guatemala. La ejecución de este proyecto es a través de un convenio con la Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente en Guatemala (FCG).

La actividad 3 dentro del Plan de Abordaje correspondiente consiste en la elaboración de un "Inventario Nacional de Fuentes Principales de Basura Marina" cuyo objetivo es resumir el estado de conocimiento y evaluar los pasos e intervenciones procesables que se pueden implementar para reducir los impactos de la contaminación marina en el país.

Es natural y necesario que la propuesta de Plan de Acción Nacional incluya lo relativo al fortalecimiento de las capacidades institucionales, el diálogo intersectorial y la participación ciudadana; así que, para la elaboración de este documento se ha implementado un enfoque participativo basado en el intercambio de conocimientos con actores de diversos sectores.

De tal suerte, se presentan los hallazgos que se consideraron imprescindibles y que reflejan ideas basadas en los puntos críticos dentro de la compleja dinámica del tema de los desechos marinos, en su representación como componente del sistema que inciden directa o indirectamente en la presencia de los contaminantes de interés, pero que son susceptibles de influir –a través de las acciones adecuadas– con el propósito de prevenir, mitigar o corregir sus efectos.

> La humanidad está en un momento crucial. Debemos proteger los océanos y los ecosistemas marinos como si nuestras vidas dependieran de ello. Porque lo hacen.

Sylvia Earle

Resumen

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales estima que en el país se genera un promedio de 0.519 kilogramos por habitante por día de residuos y desechos sólidos domiciliares en las áreas urbanas; también asegura que "en la mayoría" de los municipios no existe una clasificación de los residuos y desechos sólidos; donde existe, acopian, de manera informal, diversos tipos de materiales porque representan un valor en el mercado. Esta descripción es un ejemplo claro de los aspectos que definen al conocimiento en Guatemala; interesante, pero unidimensional y genérico, lleno de suposiciones y recovecos bibliográficos que producen información incompleta si se necesita tomar decisiones. No fue la excepción en el caso del tema de la basura marina en Guatemala, ya que esta investigación se enfrentó con fuentes limitadas, datos cualitativos en exceso y cualitativos de acceso restringido o nulo.

Se sabe y da por sentado que la contaminación de las zonas marino-costeras es un problema global y que la presencia de plásticos y microplásticos en los ambientes acuáticos es irreversible. Se cuenta con apenas cuatro estudios a nivel nacional para determinar la extensión del problema, y ninguno de conocimiento universal; tal parece que es difícil llegar a los actores primarios, los individuos que diariamente generan materiales de desecho que luego se convierten en basura marina.

Aunque escasa, la información obtenida comprueba que existen plásticos y microplásticos en ambos litorales del país, Pacífico y Mar Caribe (Atlántico), en la fauna y en productos artesanales que se integran a la cadena trófica humana. No es raro, pues se importan 500 mil toneladas de plásticos cada año, según lo muestran los datos de la balanza comercial correspondiente a esta familia de materiales. Tampoco lo es que los polímeros más abundantes sean los que, a nivel global, se hayan convertido en los principales agentes contaminantes: empaques asociados a comida y bebida, fiel reflejo de la sociedad de consumo en Guatemala. Nunca está de más la "tropicalización" de las realidades globales, así que las aplicaciones locales como las "bolsas plásticas" que tanto abundan en los miles y miles de comercios –formales e informales– del país, también son comunes entre los ítems observados en las zonas marino-costeras.

Poco es lo que se recicla, pero menos aun lo que se conoce y habla sobre las horrendas consecuencias que tiene la imposibilidad de recuperación de los materiales en el mismo sitio donde se generan, en la fuente: aparición de microplásticos secundarios y, peor aún para efectos de la aplicación de economía circular, pérdida de capacidad de los materiales para reintegrarse al procesamiento por medio de reciclaje.

Se desarrollaron cinco arquetipos basados en la emisión de materiales contaminantes de los ecosistemas marino-costeros, la gestión de servicios públicos y presencia de actividades especiales, estas regiones geográficas son interdependientes, pero requieren abordajes distintos que, en muchas ocasiones, pueden optimizarse a través de la participación de actores que tienen un extraordinario potencial técnico y científico. La zona del litoral es la más afectada por el problema y, por lo tanto, debe tratarse con especial cuidado.

Por último, se proponen catorce puntos críticos que combinan los hallazgos del proceso de entrevista de actores y revisión bibliográfica, constituyéndose en base fundamental para postular ejes estratégicos y acciones en un potencial Plan de Acción Nacional, estos se relacionan con la educación, concienciación, valoración de materiales, gestión de servicios públicos, gobernanza, turismo, territorialidad y financiamiento, entre otros. La educación se considera como el de mayor relevancia pues ataca el consumismo y precede a la responsabilidad ambiental individual, y la recuperación de materiales en la fuente.

Economía Verde y Sostenibilidad

El desarrollo sostenible está definido por (Brundtland, 1987) como “aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

Por su parte, (Daly, 1990) desarrolla tres criterios básicos para considerar un sistema como sostenible: “Para los recursos renovables, la tasa de recolección no debe exceder la tasa de regeneración (rendimiento sostenible); las tasas de generación de desechos no deben exceder la capacidad de asimilación del medio ambiente (la disposición sostenible de desechos); y para los recursos no renovables, su agotamiento debe requerir el desarrollo comparable de sustitutos renovables para ese recurso”.

El concepto de Economía Verde se ha definido (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2023) como “aquella economía que resulta en un mejor bienestar humano y equidad social, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas”.

Los Estados Parte participantes de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, también denominada Río +20, entre los que figuró Guatemala, reconocieron que las políticas de economía verde son herramientas poderosas en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Coincidieron en cuanto a la promoción de modalidades de consumo y producción sostenibles y el respaldo de un entorno propicio e instituciones que funcionen adecuadamente a todos los niveles, la función de liderazgo de los gobiernos y la participación de todos los interesados pertinentes, incluida la sociedad civil como condiciones indispensables; subrayaron que el fomento de la innovación es clave para promover el crecimiento económico sostenido e inclusivo; mientras que señalaron que estas políticas deben mejorar el bienestar de múltiples grupos vulnerables, incluyendo aquellas personas que subsisten de la pesca.

El concepto parece contar con un apoyo muy fuerte y estable; sin embargo, (Vengoechea, 2012) reportó que previo a Río+20 existían diferencias bastante marcadas entre las posiciones de los países desarrollados –principalmente en Europa– y los países en desarrollo de

la región de Latinoamérica; estos últimos, temiendo que el concepto de la "Economía Verde" llegase a desplazar al de "desarrollo sostenible" pero, sobre todo, que fuese utilizado para establecer estándares de desempeño comercial prohibitivos para las posibilidades tecnológicas de la región. Naredo y Gómez-Baggethun (Naredo & Gómez-Baggethun, 2012) reflexionan sobre las cuentas de la naturaleza que dependen de los flujos físicos del metabolismo económico que, documentadamente, no han dejado de crecer desde el surgimiento del conservacionismo moderno del cual (Corcuera & Ponce de León G., 2004) dudaron al mismo tenor que J. M. Coetzee, Emerson y Thoreau; por lo que se preguntan "¿Hasta qué punto los vientos que soplan a favor de la reconciliación virtual entre economía y naturaleza conseguirán eclipsar a aquellos otros que buscan su reconciliación real? ¿Hasta cuándo las políticas de imagen verde podrán seguir contentando a la población, ocultando los daños sociales y ambientales y demorando, así, una posible reconciliación real?" y hacen notar que existe un peligroso vacío de conocimiento sobre los rasgos esenciales del metabolismo de la civilización industrial, que son fuente simultánea de desarrollo económico y deterioro ecológico. Está claro, entonces, que la noción del valor comparativo que tienen hombre y naturaleza, así como el estado de conocimiento son elementos clave para que las políticas sean efectivas, más que meramente balanceadas: la idea de la economía verde como fuente normativa para establecer y aplicar medidas comerciales sobre un producto en función de la forma en que es elaborado –una relación directa e ineludible entre la contaminación derivada de su fabricación y los gravámenes que se le aplicarían– es válida siempre que existan objetivos ambientales reales que le precedan en la apreciación del justo valor de los bienes naturales.

La discusión planteada por (Serrano, 2011) sirvió, de hecho, como elemento básico para la propuesta de Latinoamérica en Río+20, y de la valoración que se hizo sobre la trascendencia potencial que el concepto tiene para la consecución de la sostenibilidad y la erradicación de la pobreza, a la luz de la contradicción que supone la acumulación económica que deviene del mismo, se observa que múltiples referencias en los reportes sobre la referida Conferencia.

El Futuro que Queremos

El reporte principal de Río +20, titulado "El Futuro que Queremos" contiene múltiples referencias a la importancia de la conservación de los ecosistemas marinos; estableciendo vínculos importantes entre los océanos y mares y el desarrollo sostenible, expresado en la forma de varias esferas temáticas como la pesca, el turismo, los asentamientos humanos y la economía.

Este reporte contiene referencias a la vinculación entre los conceptos ya mencionados; el párrafo 60 del referido Informe, expresa el claro reconocimiento de la economía verde como herramienta útil en relación con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, mientras se reducen los impactos negativos al medio ambiente, se incrementa la eficiencia en el uso de los recursos y se reduce la generación de los desechos.

Marco para la Acción y el Seguimiento

La Declaración adoptada en Río+20 destaca de forma explícita el papel decisivo de los ecosistemas marinos saludables y la pesca y la acuicultura sostenibles en la seguridad alimentaria, así como en la creación de medios de vida para millones de personas.

Es interesante notar que, a pesar del carácter muy general del documento, existen algunos elementos muy particulares que quedan bien definidos, como el compromiso con la gestión sostenible de los desechos mediante la aplicación del concepto de las "3 erres" (reducción, reutilización y reciclado) y la relación entre las ciudades, el desarrollo y las regiones rurales.

Aunque el concepto de la gestión racional de los productos químicos no está primordialmente orientado a los materiales en su forma de consumo final, el documento reconoce que la creciente producción y usos mundiales de productos químicos y su prevalencia en el medio ambiente exigen una mayor cooperación internacional y una gestión más efectiva de sus desechos, de forma efectiva, eficiente, coherente y coordinada; teniendo en cuenta que los países menos adelantados enfrentan retos mayúsculos para gestionar materiales durante todo su ciclo de vida.

La petición que aparece en el párrafo 218 sobre la elaboración y aplicación de políticas, estrategias, leyes y reglamentos nacionales y locales amplios sobre la gestión de los desechos es una prueba clara del nivel de preocupación al respecto de desechos con potencial de persistencia.

El otro aspecto relevante entre las denominadas "esferas temáticas" requiere efectuar cambios fundamentales en la manera en que las sociedades consumen y producen; iniciativa derivada del reconocimiento de deficiencias persistentes en la aplicación de los resultados de las principales cumbres sobre el desarrollo sostenible relativas a la producción y el consumo sostenibles.

No es, por tanto, de difícil observación, la interdependencia entre los recursos y servicios prestados por los ecosistemas y la sociedad, es un área de conocimiento extremadamente básica y fundamental en la actualidad. Encontrar un área de balance entre la disponibilidad y uso de los recursos puede ser una tarea bastante difícil de llevar a la práctica; en particular, porque los servicios ambientales se dan por sentado y se confunden con una porción del derecho humano a un ambiente saludable, muchas veces desconectada del concepto de causa y efecto que impone una correspondiente responsabilidad ambiental.

Océanos y Mares

Más allá de la aparición del tema en el contexto de la seguridad alimentaria, Río+20 contextualiza el rol esencial de los océanos, los mares y las zonas costeras con respecto a múltiples actividades humanas, mientras que reivindica a la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, como el marco jurídico internacional para la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos. A todas luces, el enfoque está asociado mucho más al aprovechamiento sostenible y no tanto a la prevención de la contaminación de los ecosistemas marinos.

Los compromisos que se adoptan incluyen proteger y restablecer la salud, productividad y resiliencia de los océanos y ecosistemas marinos, mantener su diversidad biológica, promover su conservación y el uso sostenible para las generaciones presentes y futuras y aplicar efectivamente un enfoque ecosistémico y el enfoque de precaución en la gestión, de conformidad con el derecho internacional, de las actividades que tengan efectos en el medio marino para obtener resultados en las tres dimensiones del desarrollo sostenible. Como se puede apreciar, la prevención apenas tiene un lugar secundario en esta etapa temprana de la gestión de los recursos marino-costeros.

Eso sí, se requiere la primera evaluación integrada del estado del medio marino a nivel mundial (por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental) para 2014 para efectos del examen que estaría a cargo de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y, en el párrafo 163 –probablemente el más importante de esta Cumbre para el tema de interés– se reconocen los efectos negativos que la contaminación marina tiene sobre la salud de la diversidad biológica de los océanos y los mares, apareciendo ya el término más específico "detritos marinos" y se los enumera: plástico, contaminantes orgánicos persistentes, metales pesados, componentes nitrogenados, entre otros.

Haciendo referencia a los orígenes de las fuentes de contaminación, terrestres y marinas, se plantea un compromiso con plazo para el año 2025, para recolectar información científica y alcanzar reducciones significativas en cuanto a los "detritos marinos".

Los párrafos 166 y 168 también son bastante expresivos en cuanto a solicitar apoyo de los Estados Parte para apoyar diversas iniciativas orientadas a la conservación de los sistemas marinos frente a la acidificación de los océanos y los efectos del cambio climático en los ecosistemas y recursos marinos y costeros.

Resoluciones de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

El establecimiento de prioridades en materia de políticas ambientales es uno de los retos mayúsculos a cargo del órgano decisor correspondiente a nivel global; alguna vez, el exdirector del Programa de las Naciones Unidad para el Medio Ambiente, Achim Steiner, le llamó "el parlamento mundial sobre el medio ambiente". La Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente es el foro ambiental por excelencia y las resoluciones que ha adoptado en cuanto a la contaminación por basura marina son de particular interés.

Resolución UNEA 1/6. Desechos Plásticos y Microplásticos Marinos

En 2014, la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente recordó la preocupación reflejada en el documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, titulado "El Futuro que Queremos", así como múltiples declaraciones e instrumentos, tales como la Declaración de Manila, la Estrategia y Compromiso de Honolulu, el Convenio sobre la Diversidad Biológica para hacer frente a los efectos de los desechos marinos en la diversidad biológica marina y costera, entre otros.

En este punto, se hacía referencia a la contaminación marina como un aspecto amplio que, aunque prioriza los plásticos, trata de manera bien específica a los contaminantes orgánicos persistentes, metales pesados y compuestos nitrogenados procedentes de numerosas fuentes marinas y terrestres; mientras que expresa conocimiento de los efectos sobre el medio marino, los ecosistemas marinos, los recursos naturales marinos, la pesca, el turismo y la economía, así como sus posibles riesgos para la salud humana.

Hizo hincapié en la aplicación del principio de precaución y exhortó a todos los actores pertinentes a cooperar con la Alianza Mundial sobre la Basura Marina para la ejecución por esta de la Estrategia de Honolulu, incluyendo la facilitación del intercambio de información, particularmente porque el avance en cuanto a conocimiento científico era limitado.

En términos del presente esfuerzo, contiene la primera solicitud formal al Director Ejecutivo para que preste apoyo a los países, previa solicitud, en el desarrollo y la ejecución de planes de acción nacionales o regionales para reducir la basura marina, así como un estudio científico (para su discusión en la Segunda Reunión) sobre los desechos plásticos y microplásticos marinos, centrado en la identificación de las principales fuentes de desechos plásticos y

microplásticos marinos, las posibles medidas y las mejores técnicas disponibles y prácticas, las recomendaciones para las medidas más urgentes, así como la especificación de las esferas en las que es especialmente importante realizar más investigaciones.

Como es entendible, se hace también una relación con los Convenios de Estocolmo, Basilea, Diversidad Biológica, Conservación de las Especies Migratorias y otros, de forma que las correspondientes Secretarías presten el apoyo y coordinación que el caso exige.

Esta Asamblea fue relevante desde el punto de vista político en virtud de que la Plenaria acordó reconocer la amenaza emergente que estaba impactando el ambiente marino. En términos de los aspectos técnicos, se enfatizó en el manejo de desechos sólidos como factor clave para atender el problema.

Resolución UNEA 2/11. Basura Plástica y Microplásticos Marinos

A la luz de la publicación del Reporte titulado "Detritos plásticos y microplásticos marinos: la experiencia mundial y la investigación para estimular la adopción de medidas y orientar el cambio de política" que es un resultado de lo acordado por medio de UNEA 1/6, se discutió con una base científica considerablemente abundante, sobre las dimensiones del problema y la urgencia de la acción.

Esta resolución, de 2016, incluyó el requerimiento expreso a PNUMA para que realizara una evaluación de las efectividades de las estrategias, globales y regionales, para la gestión de los desechos marinos.

Es la primera vez que se utiliza, dentro de una resolución de esta envergadura, un concepto técnico que define la separación entre los macroplásticos y microplásticos, siguiendo la recomendación de 2015 del GESAMP (Grupo de expertos sobre los aspectos científicos de la protección ambiental marina), que definió a los microplásticos como partículas de menos de 5 milímetros de diámetro, incluyendo potenciales partículas de nanoplástico.

UNEA 2 también reconoció a la Convención para la Protección y Desarrollo del Medio Marino (Convenio de Cartagena) como un tratado de mayor envergadura en el esfuerzo global para la atención del problema.

Figura 1
Portada original del Reporte producido por PNUMA según mandato de UNEA 1/6

Figura 2
Principios y estrategias derivados de UNEA2

Aunque no enfatizó demasiado en cuanto a la elaboración de planes nacionales y/o regionales, más allá de lo ya tratado en UNEA 1, y de la petición al Director Ejecutivo sobre la prestación de asistencia técnica y financiera, sí que puso de manifiesto la importancia de las acciones específicas relacionadas con iniciativas sobre el ciclo de vida del producto, el principio de que el que contamina paga, así como el enfoque de las 3R (reducir, reusar, reciclar), ilustrados en la Figura 2.

A tal efecto, se alentó a los gobiernos para que promoviesen alianzas con diversos actores sociales, particularmente con sectores industriales en virtud de que ahí reside grandemente la tecnología relacionada con la producción de materiales plásticos. También se mencionó, de forma expresa, la relación con la industria del turismo y con la industria pesquera.

El ya referido Reporte de PNUMA, publicado en mayo 2016 fue acogido con tal beneplácito que fue etiquetado como la fuente más importante de información científica para basar la acción futura e inspiró el pedido por la estandarización de las definiciones y los conceptos principales –interesantemente el término "debris" (detritos) evolucionó a "litter" (basura) a pesar de ciertos pasajes en los que se utilizan de forma indistinta– relacionados con el tema.

Además, motivó un pedido aún más específico por parte de la Asamblea: la eliminación o sustitución de microplásticos primarios.

Resolución UNEA 3/7. Basura Plástica y Microplásticos

Dentro del contenido de esta resolución aparece, con más fuerza, la idea de cooperación internacional y transferencia técnica, tecnológica y financiera; sobre todo, en virtud que esta Reunión concluyó que aun no existe un instrumento para la gobernanza global. Obedece a la Tercera Reunión, celebrada en 2017.

Mucho de lo discutido se hizo en consideración al Reporte (encomendado por Resolución 2/11) titulado "Lucha contra la basura plástica marina y los microplásticos: una evaluación de la eficacia de las estrategias y los enfoques de gobernanza internacionales, regionales y subregionales", que preparó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Hay que mencionar que es, desde este momento –aún no ha sido resuelto el vacío– que admitió la sentida necesidad de encomendar a Grupos de Expertos la elaboración de propuestas que permitiesen soluciones globales. También se destaca la importancia de la eliminación a largo plazo de los vertidos de basura y microplásticos en los océanos, y de evitar los perjuicios para

los ecosistemas marinos y las actividades humanas que dependen de ellos; cada vez más, se introduce la idea del hombre como receptor de múltiples efectos negativos derivados de los cambios en los ecosistemas como consecuencia de la deposición de la basura marina.

Esta resolución propone como objetivo que "… de aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes" y alienta a los Estados a priorizar políticas y medidas puntuales que, no solo prevengan, sino que también eviten, que la basura marina y los microplásticos penetren en el medio marino: esta visión de cero emisiones netas es, definitivamente, uno de los aspectos más ambiciosos jamás planteados en el tema y requiere, en primer lugar, un conocimiento detallado y profundo de las múltiples variables involucradas en la generación de los materiales.

En términos político-legales, este compromiso tendría que estar apoyado por un instrumento vinculante, más allá de la mera declaración de intenciones. PNUMA fue llamado a jugar un rol mucho más activo y prominente, incluyendo la revisión de los objetivos voluntarios individuales y el seguimiento al Grupo de Expertos (Composición Abierta) cuyo mandato se basa en el estudio de los obstáculos a la lucha contra la basura marina y los microplásticos, incluidos los problemas relacionados con los recursos de los países en desarrollo; así como las potenciales respuestas multinivel, entre las que se incluyen acuerdos voluntarios y vinculantes.

En este punto también se puede decir que se alcanzó madurez en cuanto a la estandarización de las definiciones y conceptos relacionados con el tema, así como en cuanto a la identificación del papel que juega la transferencia de tecnología y movilización de recursos para alcanzar la visión de cero emisiones.

Resolución UNEA 4/6. Basura Marina Plástica y Microplásticos

Después de varias reuniones del Grupo de Expertos (Nairobi, Ginebra) y la colaboración

de las Secretarías de los Convenios ya existentes se avanzó considerablemente en cuanto a la cooperación y el enlace del tema con instrumentos vinculantes relevantes. Aunque el bagaje de conocimiento había crecido considerablemente, entre más se avanzaba en la investigación, más vacíos se encontraban, así que un punto importante dentro de las discusiones fue la adquisición de más y mejor información, sobre todo en cuanto a la eficacia de políticas y acciones ya implementadas.

Un aspecto relevante, desde el punto de vista técnico, fue el reconocimiento de los efectos que la basura marina tiene en las cadenas tróficas de las que participa el hombre: la contaminación de los alimentos por microplásticos es real. Esta resolución de 2019 es un claro mensaje sobre la preocupación real de los Estados Parte. Otro punto que se enfatizó fue la importancia del monitoreo del tema, lo que incluye datos clave como la producción, fugas, emisiones y cargas contaminantes. Esto se acompañó de un mandato hacia PNUMA en cuanto a la elaboración de lineamientos para la producción y uso de plásticos.

Técnicamente, se le dio un lugar predominante al enfoque de ciclo de vida (whole-life-cycle approach) y la eficiencia en el uso de los recursos; sin embargo, fue subrayado que los esfuerzos consiguientes deben estar basados en iniciativas e instrumentos ya existentes, pensando en la aplicación estandarizada de acciones.

En cuanto a peticiones al Director Ejecutivo, éstas fueron más dispersas, y referidas al cultivo del conocimiento general del tema; se dio forma a un enfoque de toma de decisiones basadas en evidencias. Precisamente en este punto rindió frutos la mejorada coordinación con los Convenios ya existentes, pues el Convenio de Basilea introdujo una enmienda que permitió la inclusión de desechos plásticos dentro de su alcance. Esto permitió mejor control de los movimientos transfronterizos de estos materiales, lo que contribuye de gran manera a la reducción de emisiones netas de basura marina plástica.

Resolución UNEA 5/14. Poner Fin a la Contaminación por Plástico: Hacia un Instrumento Internacional Jurídicamente Vinculante

La ausencia de gobernanza global ya se había mencionado en la Tercera Sesión, pero es por medio de esta resolución del año 2022, que se da vida formal a las bases para la negociación de un instrumento que llene tal vacío.

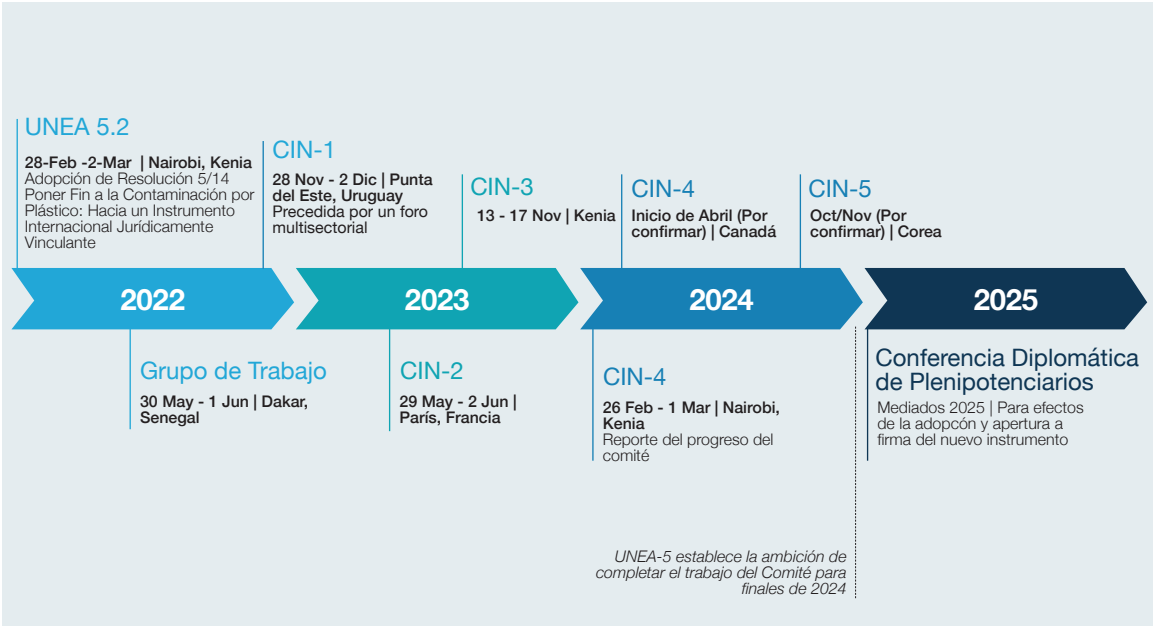
Es particularmente interesante observar que este documento reconoce que existen múltiples enfoques, alternativas y tecnologías disponibles para abordar el ciclo de vida completo del plástico y esta riqueza, aunque positiva desde el punto de vista de la flexibilidad, supone de forma involuntaria un reto en términos de la armonización de los esfuerzos.

Precisamente por eso, también se menciona la necesidad de ampliar la colaboración internacional en términos de tecnología y capacidades, destacando que no existe un enfoque único; mientras que se destaca los esfuerzos realizados para producir y poner en práctica planes de acción, iniciativas e instrumentos nacionales, regionales e internacionales, incluso los acuerdos multilaterales pertinentes.

Ciertamente llama la atención que este documento señala que "…cada país es quien está mejor posicionado para entender sus propias circunstancias nacionales…" lo que es consistente, precisamente, con la elaboración de planes de acción a nivel nacional –incluso en el caso de Estados Parte que ya aparecen como actores dentro de planes de acción regionales– de forma paralela al avance en la preparación de un instrumento vinculante de derecho internacional. Hay que mencionar que esta resolución llama a la no complacencia, ya que conmina a que el instrumento requiera de los

Figura 3

Línea de tiempo proyectada para la elaboración y aprobación de instrumento vinculante mandatado por UNEA 5/14



Estados Parte, el desarrollo, aplicación y actualización de planes de acción nacionales.

Es llamativa la atención que acapara el material plástico y cómo se vincularon las resoluciones sobre basura marina y las que, en UNEA 4, se aprobaron en materia de gestión ambientalmente racional de desechos (4/7) y contaminación por productos plásticos de un solo uso (4/9). Aunque la basura marina no se limita a este tipo de material, su abundancia entre tales detritos es tal, que se incluye al medio marino como un componente de la gestión de la contaminación plástica a que hace referencia el título propuesto para el referido instrumento a ser elaborado.

Para la preparación de tal instrumento, UNEA 5 solicitó a la Directora Ejecutiva que convocase un Comité Intergubernamental de Negociación (CIN) cuyo plazo de trabajo quedó definido entre el segundo semestre de 2022 y finales de 2024, tal y como lo ilustra la Figura 3, con el objeto de preparar una propuesta basada en los resultados de las discusiones del grupo de trabajo de composición abierta correspondiente, que incluyese aspectos tanto vinculantes (como el propio documento) como voluntarios, basado en un enfoque global que utilice como referencia fundamental el ciclo de vida completo del plástico.

Algunos de los aspectos indispensables a incluir, de acuerdo con el mandato aprobado por UNEA5 son la promoción de la producción y el consumo sostenibles del plástico, así como de medidas de cooperación nacional e internacional para reducir la contaminación por plástico en el medio marino, incluida la existente.

Es importante, entonces, en el marco de la preparación de un Plan de Acción Nacional, que se dé la importancia del caso, a la prevención, reducción y eliminación de la contaminación por plástico, siguiendo los principios que habrán de aparecer en este potencial instrumento; entre otros: relación entre conocimientos y sensibilización, la educación y el intercambio de información; cooperación y coordinación con los convenios, instrumentos y organizacio-

nes regionales e internacionales pertinentes, basadas en complementariedad; actuación de todos los interesados, incluido el sector privado; creación de capacidad y la asistencia técnica, la transferencia de tecnología en condiciones mutuamente convenidas y la asistencia financiera; investigación y el desarrollo de enfoques sostenibles, asequibles, innovadores y rentables.

La acción planteada por la Resolución 5/14 es, sin duda, un resultado directo de la acumulación del conocimiento incorporado en las primeras cuatro Reuniones de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, lo que se resume en la Tabla 1.

Tabla 1

Evolución del conocimiento y principios de acción derivados de las UNEA 1-4

UNEA	Conocimiento	Principios y Estrategias	Rol de PNUMA
1	La basura marina y los microplásticos son un problema ambiental que impacta negativamente el ambiente marino; la acción es urgente	Enfoque preventivo y holístico; importancia de la gestión adecuada de desechos; necesidad de mayor conocimiento	Preparar un reporte global sobre basura marina y microplásticos; apoyar a nivel nacional y regional en elaboración de planes de acción
2	Los plásticos y microplásticos están en todos lados del ambiente marino; hay grandes brechas en la acción	Enfoque de ciclo de vida completo; tres erres; el que contamina, paga	Apoyar a países menos desarrollados en la elaboración de planes de acción; preparar un reporte sobre gobernanza
3	Las estrategias y los enfoques actuales son inefectivos; no existe un marco de trabajo global; es un reto la producción y el consumo masivos	Visión de largo plazo de cero emisiones de plástico; transferencia de tecnología; movilización de recursos	Apoyar al grupo de trabajo para la propuesta de soluciones globales; seguir apoyando en la elaboración de Planes de Acción a todo nivel
4	Los microplásticos son un peligro, también, para la cadena trófica humana	Interfaz ciencia-política; coordinación global; incrementar monitoreo	Fortalecer conocimiento científico y tecnológico; elaborar lineamientos

Desde 2017 se ha venido impulsado la cooperación global y la transferencia tecnológica para abordar la basura plástica marina, con un enfoque en la visión de cero emisiones netas para 2025, promoviendo la acción coordinada de los Estados, reiterando la importancia de instrumentos vinculantes.

La Situación Global de la Basura Marina

La definición más comúnmente aceptada para la basura marina es “cualquier material sólido, persistente, fabricado o procesado de que se descargue, evacue o abandone en el medio marino y costero” y se sabe que a esto contribuye la disposición deliberada de materiales en otros sistemas ambientales y que son arrastrados de forma indirecta a través de ríos y desagües o por causa del viento. Entre los ítems que componen la basura marina, es de especial preocupación el aporte de los materiales plásticos; aunque existen múltiples estimaciones sobre su presencia, la magnitud del problema podría resumirse de acuerdo con lo que asegura (Organización Marítima Internacional, 2023) en el sentido que, de seguir al ritmo actual, la basura marina excederá, en peso, a los peces en los océanos.

De acuerdo con el informe “Mapeo de la cadena de valor global de los plásticos y fugas de plástico al ambiente (con particular enfoque en el ambiente marino)” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 2018) los plásticos se han convertido en uno de los materiales más omnipresentes y utilizados a nivel global, incrementando su producción en alrededor de 9 % anual desde hace más de setenta años.

La producción global reportada para 2015 es cercana a cuatrocientos millones de toneladas y, de este valor, casi 30 % se utiliza en empaques. Los polímeros más utilizados en el mundo son el polipropileno (PP), el polietileno de baja densidad (PE-LD), policloruro de vinilo (PVC), polietileno de alta densidad (PE-HD) y el polietileno tereftalato (PET). Por su parte, Guatemala reporta, de acuerdo con el Sistema de Estadísticas de Comercio de Centroamérica (Secretaría de Integración Económica Centroamericana, 2023), una exportación para el Capítulo 39 (plásticos y sus manufacturas) de alrededor de doscientas mil toneladas anuales, al menos para los últimos dos años.

Parece obvio, pero muchas veces se ignora que esto desvela una relación fundamental entre los problemas que se pretende resolver por medio de dos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivo 14 sobre Vida Submarina y Objetivo 12 sobre Producción y Consumo Responsables. El incremento desmedido en la producción de materiales con potencial para contaminar las zonas marino-costeras está íntimamente relacionado con la cada vez más enraizada costumbre de utilizar plásticos de un solo uso y otros materiales que se desechan irresponsablemente por causa del ritmo de consumo actual.

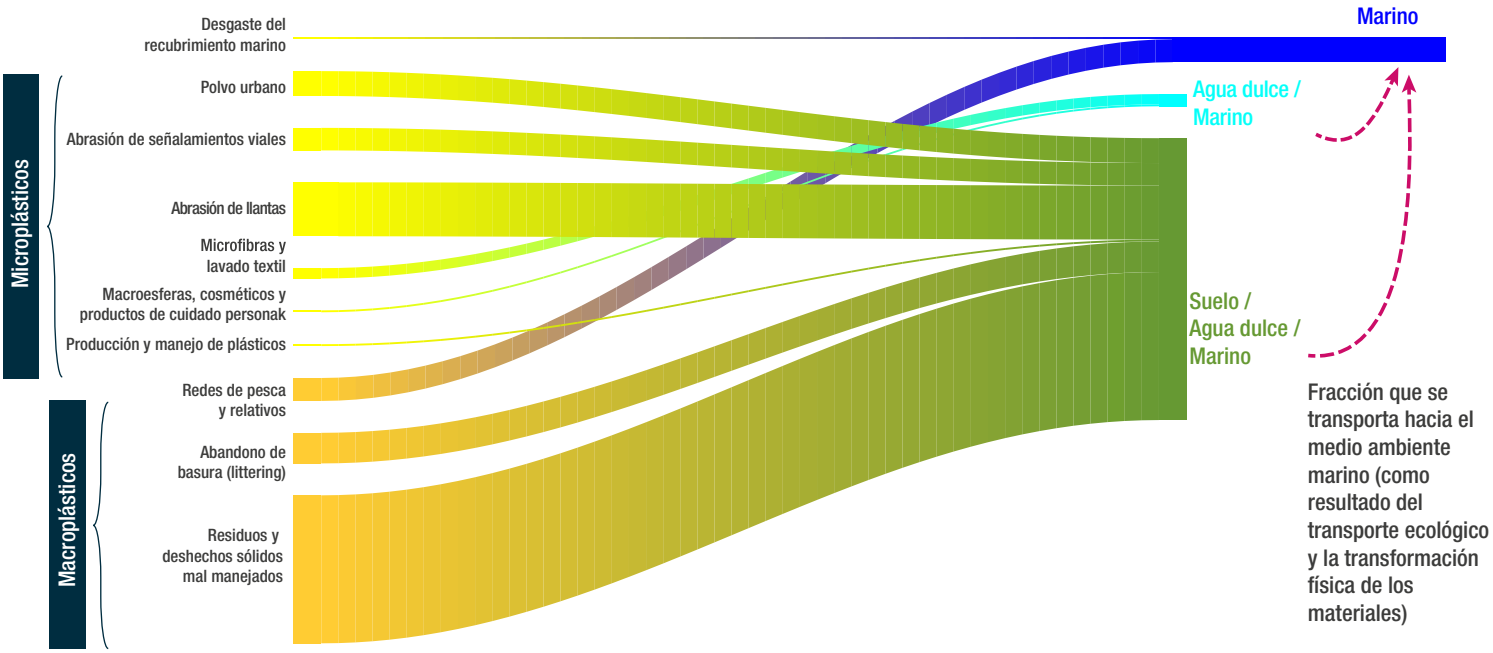
Por supuesto, la comprensión de estas relaciones ha mejorado sustancialmente y se sigue construyendo sobre la base científica actual. El informe “Abordar la cuestión de los plásticos marinos: un enfoque sistémico Recomendaciones para la acción” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 2019) expone que se han identificado ciertas brechas en la lucha contra la contaminación asociada al plástico y a los microplásticos; a saber: conocimiento, políticas, tecnología, financiación y concienciación.

Estas brechas se ven reflejadas en la injusticia social que, de acuerdo con el informe “En estado de negligencia: el impacto de la basura marina y la contaminación por plásticos en la justicia ambiental” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 2021) tiene como escaparate la ausencia de garantías explícitas en los acuerdos ambientales multilaterales, en favor de los derechos humanos ambientales ni la justicia ambiental.

Por difícil que sea creerlo, dados los avances tecnológicos en múltiples áreas del conocimiento, la mayor fuente de las fugas de macroplásticos sigue siendo el inadecuado manejo de desechos sólidos municipales; mientras tanto, los microplásticos se liberan al ambiente sobre todo por abrasión (llantas, calzado, señalizaciones, pintura, entre otras), aunque los microplásticos primarios incrementan su participación continuamente.

Figura 4

Fuentes y destinos de las fugas de plásticos al ambiente según PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 2018)



Identificación y Cuantificación de Contaminantes Marinos

Existen múltiples estimaciones sobre las emisiones de materiales contaminantes hacia los ecosistemas marinos. De acuerdo con PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 2021) se estima que, aún con la aplicación de medidas efectivas, cerca de 50 kilogramos de materiales plásticos por metro de costa estarán entrando al océano para el año 2040, lo que significa entre 23 y 37 millones de toneladas anuales. Esta estimación sigue un modelo de existencias y corrientes de residuos y desechos sólidos municipales que supone que alrededor de 80 % de la basura marina proviene de fuentes terrestres y que la mayoría está relacionada con manejo insuficiente y/o inadecuado, incluyendo la no recolección.

Modelos para el Estudio de la Contaminación por Plásticos

En diversos foros, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ha indicado que el uso de modelos conceptuales es una forma efectiva de contribuir con evidencia a la toma de decisiones en el contexto de las acciones que pretenden atender el problema de la contaminación por plásticos. Son particularmente útiles para comprender las interacciones en sistemas complejos que requieren, evidentemente, soluciones integrales que implican cambios sistémicos.

Un ejemplo reciente en esta materia es el estudio liderado por She (She, 2023) sobre el desarrollo de modelos aplicados a mares semicerrados. El autor, un miembro prominente del Instituto Meteorológico Danés, discute los avances logrados en cuanto a la modelación de la contaminación por plásticos, incluyendo el mapeo de fuentes, monitoreo costo-efectivo y modelos a nivel de cuenca para el estudio de plásticos y microplásticos. Propone que la evaluación de los tamaños, concentración y distribución de las partículas plásticas contaminantes es prerrequisito para la gestión de los ecosistemas marinos; sin embargo, reconoce que la amplia variedad de tamaños de partícula, así como los vacíos temporales en las series de datos son limitantes importantes. También aboga por el estudio de variables tales como las corrientes oceánicas, vientos y mareas, dispersión, hundimiento, bioincrustación y varado de materiales.

El documento toma como base la publicación de Lebreton (Lebreton, 2017) que es, de alguna manera, la guía más ampliamente utilizada para el modelaje de emisiones plásticas hacia el océano. El concepto del balance de masa, como punto de partida para la identificación de fugas y deposiciones hacia cuencas hidrográficas es muy bien aceptado y, en el caso de este estudio, permite comprobar que las fuentes dominantes de emisiones de plástico (incluidos los microplásticos) son las basadas en tierra.

El estudio concluye que se requieren modelos distintos para la dispersión de los plásticos una vez alcanzan el océano y otros, distintos, para teorizar el transporte en el área estuarina; en esta última, resulta de suprema importancia estudiar el rol que juegan los diversos cuerpos de agua y sus conexiones que actúan como una zona de amortiguamiento que regula la llegada de los materiales contaminantes al mar.
Probablemente, el aporte mayor para su ajuste a cualquier contexto, es el que se desprende de las recomendaciones, en el sentido que: a) el modelado depende de mapeo preciso, observaciones suficientes y confiables, así como una parametrización bien afinada; b) el monitoreo de microplásticos requiere, no solo el muestreo, sino la inter-comparación de resultados que permitan asegurar la calidad de los parámetros y la veracidad de los reportes de granulometría, error de muestreo, falsos negativos representatividad, etcétera; c) el estudio detallado de microplásticos en el océano demanda cerrar las brechas existentes en cuanto al conocimiento en materia de procesos complejos, tales como la bioincrustación y la fragmentación de las partículas primarias de macroplásticos.

Responde a la creciente preocupación por las características de los materiales plásticos que son tan frecuentes entre la basura marina, tales como su persistencia, efectos negativos sobre la vida marina y, potencialmente, sobre la salud humana.

Emisiones Fluviales de Plástico hacia los Océanos del Mundo

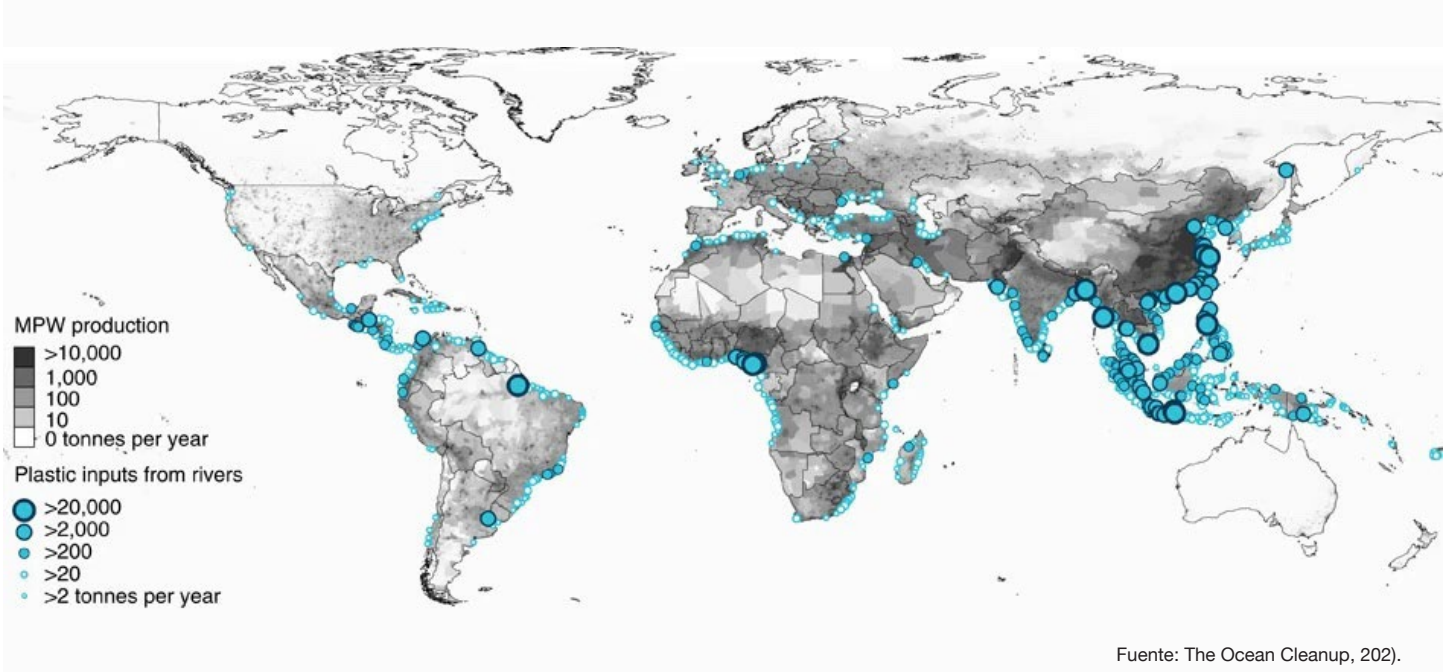
El modelo propuesto por Lebreton (Lebreton, 2017) está basado en balance de materiales y sus parámetros incluyen la gestión de desechos, densidad poblacional e información hidrológica. La estimación global al momento de su publicación era entre 1.15 y 2.41 millones de toneladas anuales de plástico que llega a los océanos a través de los ríos, con una estacionalidad bien marcada en el semestre de mayo a octubre.

Siguiendo la línea que estableció el GESAMP (Grupo de expertos sobre los aspectos científicos de la protección ambiental marina), se consideró que la emisión de plásticos al ambiente marino costero ocurre a través de una combinación de fuentes terrestres que dependen del transporte fluvial y/o atmosférico, fuentes terrestres de deposición local y fuentes marinas como la acuacultura, pesca y actividades comerciales de buques (incluyendo turismo).

El estudio hace énfasis en la abundancia relativa de información para los estudios de las zonas más cercanas a la costa, en contraste con los retos y escasez de datos para áreas altas de las cuencas, llegando a indicar que no existe, en absoluto, modelos que abarquen más allá de cincuenta kilómetros tierra adentro. En el reporte de fuente abierta no se menciona por nombre, pero sí se distingue de las gráficas incluidas, a Guatemala, como contribuyente prioritario de plásticos al océano; de hecho, varios de sus ríos están entre los priorizados (top 122) que aportan 90% o más de la contaminación marina estimada por plásticos.

Entre los aspectos más relevantes que se pueden aprender de esta investigación están: a) es posible, razonable y aconsejable modelar a partir de balances de masa, pero es necesario

Figura 5
Masa de basura plástica aportada por ríos según (Lebreton, 2017)



Fuente: The Ocean Cleanup, 202).

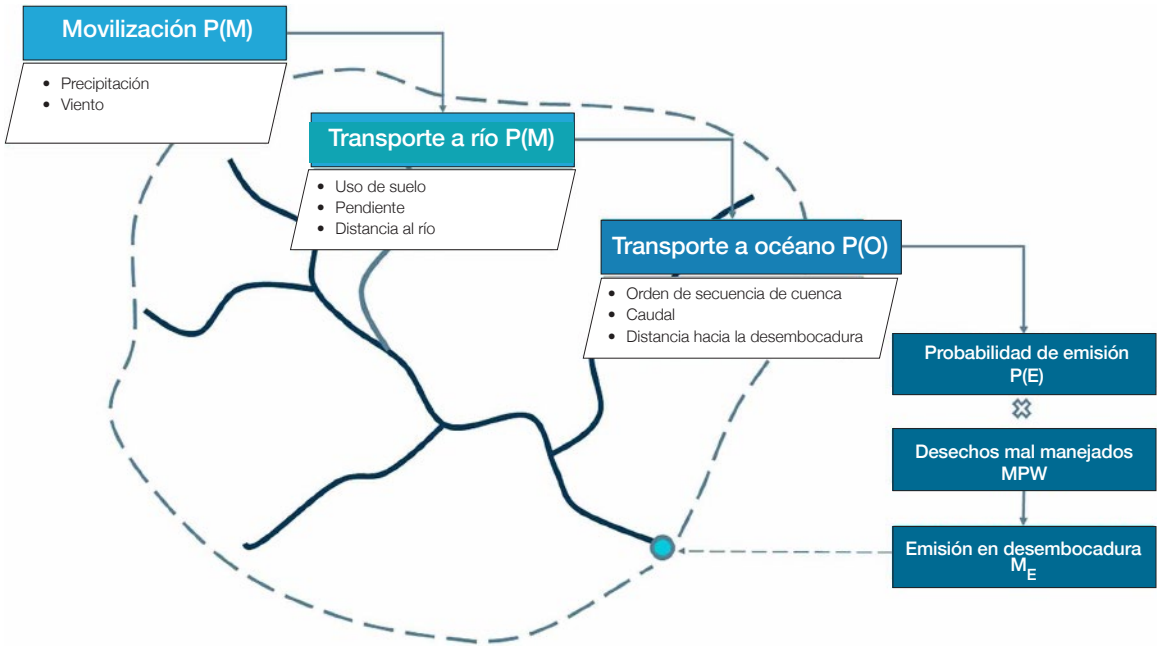
contar con información confiable y con una sólida correlación temporal; b) existe una correlación positiva entre las concentraciones de plásticos en cuerpos de agua fluviales y el producto de la tasa de plásticos mal manejados (MPW) en las áreas de cuenca por debajo de las barreras artificiales existentes por la escorrentía media; c) el mayor aporte de plásticos al océano (74%) ocurre durante la temporada dominada por lluvias en las áreas del globo sujetas a monzones y/o cercanas al trópico de Cáncer.

Es importante resaltar que las estimaciones de la distribución de las emisiones fluviales de plástico hacia el océano, a partir de indicadores empíricos representativos de la generación de desechos dentro de las cuencas correspondientes, a las que se suma Schmidt (C. Schmidt, 2017) demostraron una correlación significativa entre la concentración de plásticos recolectados, las estadísticas nacionales de desechos plásticos mal manejados y la densidad poblacional.

El trabajo de Meijer (Meijer, 2021) utiliza un modelo que permite estimar la emisión fluvial de materiales plásticos hacia el océano a partir de una relación relativamente simple, entre la cantidad de desechos plásticos mal manejados dentro de determinada cuenca, y la probabilidad de fuga hacia el océano, que toma en cuenta variables asociadas a los procesos físicos responsables por al transporte de los referidos materiales; tales como la probabilidad de movilización de los materiales por precipitación y viento, la probabilidad de transporte ecológico hacia el río por uso de suelo, pendientes y distancia desde el punto de generación hacia el río, y la probabilidad de transporte hacia el océano por orden o jerarquía de secuencia de cuenca, caudal y distancia hacia la desembocadura. Hoy en día, la estimación está en el rango entre 0.8 y 2.7 millones de toneladas anuales (Meijer, 2021) y se considera que aproximadamente mil ríos son responsables por el ochenta por ciento de las emisiones marinas de plástico por la vía fluvial.

A diferencia de Boucher y otros autores (Boucher J., Zgola M., et al. - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2020), no se incluyen estimaciones específicas por

Figura 6
Modelo de (Meijer, 2021) para estimar las emisiones marinas de plástico por vía fluvial



Fuente: Meijer, van Emmerik, van der Ent, y Schmidt, 2021.

microplásticos o aportes de fuentes no fluviales, y tampoco se distingue entre polímeros o aplicaciones específicas; sin embargo, ante las restricciones presentes, se utilizará como referencia principal.

Puntos Críticos de Contaminación por Plásticos (y Microplásticos)

Es notable la atención que la contaminación por plásticos ha recibido y es, a todas luces, entendible, si se toma en cuenta que el reporte "De la contaminación a la solución: Una evaluación global de la basura marina y la contaminación por plásticos" (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 2021) advierte de la amenaza que representan, por su nocividad, persistencia y, particularmente, por su abundancia, ya que "… representan al menos el 85 % del total de los desechos marinos". El problema, aunque evidente, es bastante más complejo que la mera abundancia de estos materiales en las zonas marino-costeras; particularmente por la multiplicidad de fuentes y actores que intervienen, así como un flujo de su cadena de valor que no se limita al modelo que se ha denominado "extraer, producir, desperdiciar".

La cuantificación de la contaminación marina por plásticos es uno de los aspectos más ampliamente cubiertos alrededor del mundo y la armonización de la metodología ha sido atendida como consecuencia de la Resolución UNEP/EA.4/Res.6 del año 2019, en la que se hace hincapié en la calidad de los datos y su relación con la capacidad de adopción de medidas más acertadas y eficaces para gestionar el problema.

La respuesta de PNUMA –en mancuerna con UICN– al mandato que le fue encomendado por medio de la referida Resolución es la "Guía nacional para localizar puntos críticos de contaminación por plásticos y orientar la acción" que, en su informe introductorio se presenta como una herramienta que pretende cerrar el actual vacío de conocimiento crítico que dificulta la comprensión de la magnitud del impacto de la contaminación marina por plásticos.

Esta Guía se basa en el concepto de "fuga" que se refiere a la cantidad de plásticos que ingresa en los sistemas ambientales y termina contaminando las zonas marinas. Debe subrayarse que el documento también propone intervenciones e instrumentos genéricos a manera de vínculo entre el abordaje científico y el ejercicio de formulación de políticas; en particular, como respuesta a la priorización de puntos críticos que inciden directa o indirectamente en la magnitud de las fugas y sus consecuencias ambientales.

Según lo que expone PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 2020) "…el meollo de la metodología es idear intervenciones pertinentes y beneficiosas que los interesados respalden, y posteriormente ejecuten" lo que es consistente con la idea que los puntos críticos son componentes sobre los que se puede influir a fin de mitigar las fugas relacionadas.

La determinación de puntos críticos es, entonces, el resultado más importante que se desprende del uso de la metodología; vale destacar que incorporar la identificación de los sectores industriales y las razones por las que se dan las fugas permiten asociar las acciones genéricas propuestas de una forma razonable y consistente.

Está claro que la priorización depende de la magnitud de las fugas, expresada de forma absoluta y relativa, así como de la valoración que pueda hacerse de sus repercusiones; sin embargo, resulta imprescindible la aplicación de arquetipos que expliquen los contrastes naturales entre diferentes áreas geográficas del país. Los puntos críticos que se obtienen como resultado de la aplicación de la metodología son frases simples que indican de qué tipo de plástico se trata (por ejemplo, un tipo de polímero

o una aplicación), de dónde se espera que provenga la fuga (ya de una región geográfica o sectores industriales) y por qué se produce la fuga, señalando los posibles factores clave en todo el sistema de gestión de residuos.

Para la evaluación de la calidad de la localización de puntos críticos y, posiblemente, sugerir intervenciones significativas a las autoridades nacionales, se hace necesario aplicar una matriz de pedigrí, que es un conjunto de criterios aplicados a diferentes niveles que da una puntuación de incertidumbre al convertir los datos brutos en la medición final (puntuación métrica). Está claro que es crucial asegurar que los resultados de los puntos críticos sean sólidos, fiables y aplicables: la matriz califica los puntos críticos con base en la fiabilidad, correlación temporal, correlación geográfica y granularidad.

Las intervenciones genéricas que se incluyen en la Guía incluyen tres categorías, que se basan en la fase del ciclo de vida de los materiales: a) intervenciones en las fases de fabricación y utilización de los productos, b) intervenciones referentes a la infraestructura y la gestión de los residuos y, c) intervenciones en la etapa posterior a la fuga.

Contaminantes Marinos no Plásticos

Los contaminantes plásticos son extremadamente importantes y la atención que acaparan es enorme; sin embargo, no son los únicos presentes en la basura marina. Algunos reportes en los que, notablemente, se hace referencia clara a esto son los producidos por Aqua-Lit, un proyecto de la Unión Europea que está en línea con la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina y la Estrategia para Plásticos en una Economía Circular, ambos de aquel organismo regional. El inventario gráfico de basura marina (Aqua-Lit, 2023) contiene descriptores de ítems de basura marina en la que se incluyen elementos de caucho, madera, metal (incluso acero), textiles (naturales) y concreto, como se ejemplifica en la Figura 7.

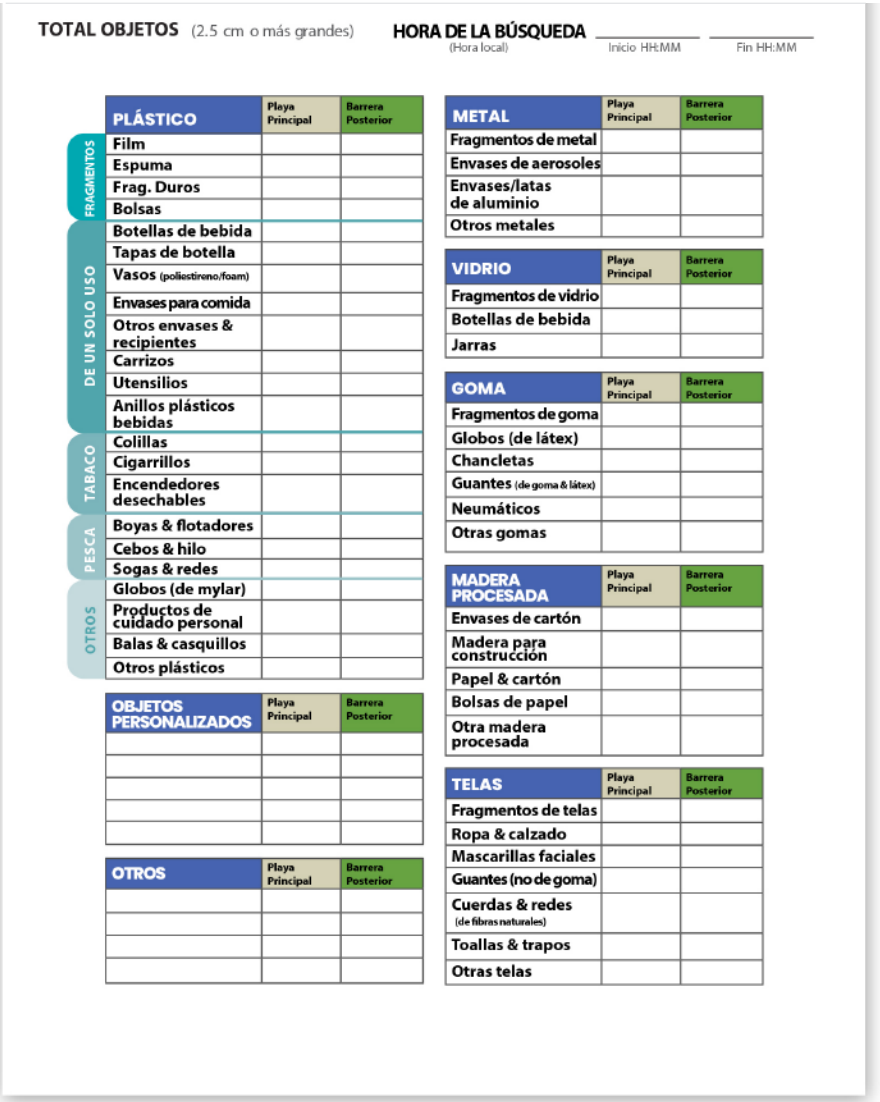
Figura 7
Composición elaborada con extractos del Inventario de Basura Marina de Aqua-Lit

Por su parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, publicó en el año 2021 la “Guía para inventarios de basura marina y microplásticos Aplicación Ciencia Ciudadana” y la describe como una metodología para inventarios de basura marina y microplásticos en playas de comunidades rurales y urbanas que puede ser utilizada por el científico ciudadano para recabar información importante acerca de la magnitud de contaminación por plásticos y otros materiales en el ecosistema que desea proteger.

De forma consistente con otras publicaciones, se expresa que los materiales plásticos pueden contribuir hasta en un 90 % al total de la basura marina encontrada; sin embargo, es bastante abierta en cuanto a tomar en cuenta diversos tipos de materiales, en particular porque (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, 2021) los resultados de los inventarios pueden publicarse utilizando medios populares como las redes sociales o medios de difusión, contribuyendo a generar un cambio en la actitud de las poblaciones.

Figura 8

Formulario recomendado para reporte de inventario de basura marina según PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, 2021)



TOTAL OBJETOS (2.5 cm o más grandes)

HORA DE LA BÚSQUEDA (Hora local) _____ Inicio HH:MM _____ Fin HH:MM

	PLÁSTICO	Playa Principal	Barrera Posterior
FRAGMENTOS	Film		
	Espuma		
	Frag. Duros		
	Bolsas		
DE UN SOLO USO	Botellas de bebida		
	Tapas de botella		
	Vasos (poliestireno/foam)		
	Envases para comida		
	Otros envases & recipientes		
	Carrizos		
	Utensilios		
	Anillos plásticos bebidas		
TABACO	Colillas		
	Cigarrillos		
	Encendedores desechables		
PESCA	Boyas & flotadores		
	Cebos & hilo		
	Sogas & redes		
OTROS	Globos (de mylar)		
	Productos de cuidado personal		
	Balas & casquillos		
	Otros plásticos		

OBJETOS PERSONALIZADOS	Playa Principal	Barrera Posterior

OTROS	Playa Principal	Barrera Posterior

METAL	Playa Principal	Barrera Posterior
Fragmentos de metal		
Envases de aerosoles		
Envases/latas de aluminio		
Otros metales		

VIDRIO	Playa Principal	Barrera Posterior
Fragmentos de vidrio		
Botellas de bebida		
Jarras		

GOMA	Playa Principal	Barrera Posterior
Fragmentos de goma		
Globos (de látex)		
Chancletas		
Guantes (de goma & látex)		
Neumáticos		
Otras gomas		

MADERA PROCESADA	Playa Principal	Barrera Posterior
Envases de cartón		
Madera para construcción		
Papel & cartón		
Bolsas de papel		
Otra madera procesada		

TELAS	Playa Principal	Barrera Posterior
Fragmentos de telas		
Ropa & calzado		
Mascarillas faciales		
Guantes (no de goma)		
Cuerdas & redes (de fibras naturales)		
Toallas & trapos		
Otras telas		

El Enfoque en la Ciencia

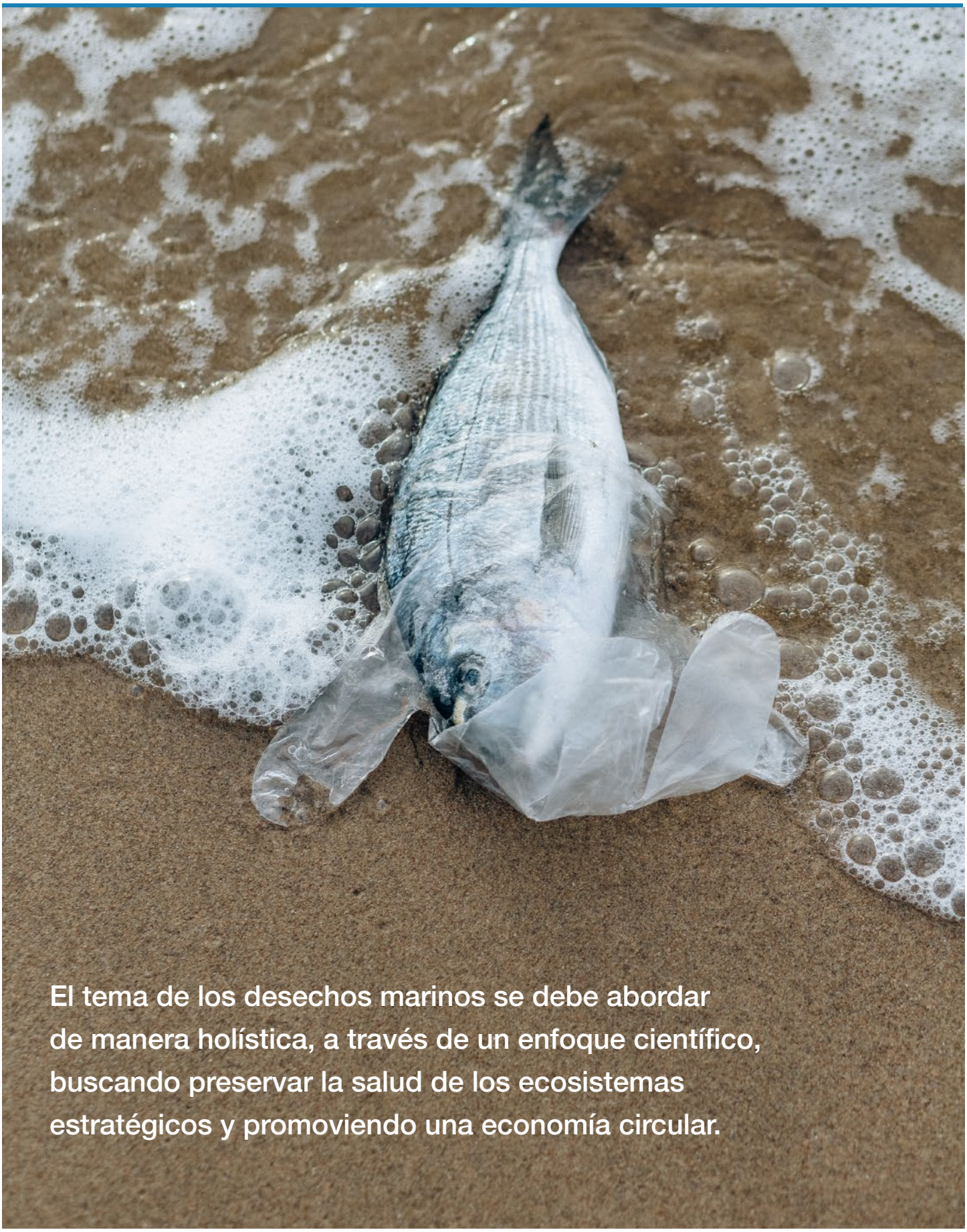
El documento "The African Marine Litter Outlook" elaborado por Maes (Maes T., 2023) se trata de un compendio de conocimiento científico sobre el tema de basura marina para el continente africano, probablemente el más amplio en existencia actualmente. Según lo cuentan sus editores, constituye una visión general del tema, desde la perspectiva de aquel continente; Springer, la casa que lo publica, lo presenta como una evaluación intersectorial y multi-escala con un enfoque en plásticos, de corte científico, que incluye desde la distribución de estos contaminantes hasta los impactos ambientales y de salud pública, pero que también abarca un análisis de políticas y brechas.

Aunque el texto completo es inmensamente valioso para comprender la magnitud del tema, así como los retos que se asoman en el horizonte, dos capítulos parecen destacar como fuente de discernimiento ante un Plan de Acción Nacional: el Capítulo 2 contiene la información relacionada con las fuentes de basura marina y sus sendas de distribución en el ambiente, mientras que el Capítulo 5 presenta un análisis de los hallazgos, recomendaciones y barreras para la implementación de acciones, incluyendo aquellas relacionadas con la naturaleza transfronteriza de la basura marina.

De su contenido técnico se desprenden varios elementos de aprendizaje que vale la pena destacar: a) la basura marina no se limita a ítems plásticos; también incluye cerámicos, textiles, vidrio, metal, hule/caucho, madera y otros; b) las fuentes terrestres no se limitan a las relacionadas con el manejo de residuos y desechos sólidos; también es relevante el manejo de aguas residuales y lodos, así como las actividades portuarias en tierra; c) las fuentes marinas deben incluirse en los modelos, ya que la industria del transporte de carga y pasajeros, así como la de pesca y acuacultura, aportan materiales contaminantes; d) el monitoreo debe extenderse a ríos, sistemas de drenaje, playas y cuerpos de agua en la zona costera (estuarios y océano propiamente); e) entre los factores que dan forma al estudio de las características, abundancia y distribución de la basura marina deben contarse las características (hidrológicas) del área de la cuenca, los niveles de desarrollo de las comunidades, las condiciones meteorológicas, la hidrodinámica costera y las características fisicoquímicas de los materiales arrojados como basura marina; f) entre los impactos ambientales (ecosistemas) debe incluirse la alimentación, el entrampamiento, la asfixia, la modificación de hábitats, los riesgos químicos y el cambio climático; g) entre los impactos socioeconómicos debe incluirse el valor ecológico de no uso, el valor estético o recreativo, los peligros a la navegación, la provisión de servicios (pesca y acuacultura), el valor de los servicios ecológicos, la salud pública (incluyendo la biomagnificación, los riesgos físicos y los riesgos fisicoquímicos por calidad del agua).

En cuanto al contenido relacionado con las brechas y acciones de política, puede decirse que existe un enfoque muy fuerte en torno a la Economía Azul, que se define como el "uso sostenible de los recursos del océano para el crecimiento económico, condiciones de vida y trabajos mejorados, mientras se preserva la salud de los ecosistemas marino costeros."

Vale mencionar que esta obra también aboga por el uso de un enfoque circular basado en ciencia, que es un concepto que trasciende las fronteras continentales; a pesar de que el enfoque es sobre la basura marina, se reconoce que las amenazas ambientales sobre el océano están interrelacionadas y, por lo tanto, requieren soluciones holísticas.



El tema de los desechos marinos se debe abordar de manera holística, a través de un enfoque científico, buscando preservar la salud de los ecosistemas estratégicos y promoviendo una economía circular.

La Situación Nacional de la Basura Marina

Guatemala ha sido activa en términos de su participación en foros internacionales en materia ambiental y, más particularmente, en relación con la prevención de la contaminación en las zonas marino-costeras. Es un Estado Parte que participa de las Reuniones de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y ha reconocido la basura marina como una problemática que debe ser abordada, no solo a nivel global, sino que desde una perspectiva regional y local. Sin embargo, el estado de conocimiento requerido para abordar, de forma integral, la problemática, es disperso y escaso en ciertas áreas; una situación que no es ajena al estado global de conocimiento, pero que presenta retos especiales.

Hidrografía de Guatemala

De acuerdo con el Atlas Hidrológico del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), desde el punto de vista hidrológico, el territorio de la República de Guatemala, se puede dividir en tres grandes vertientes: Pacífico, Mar Caribe (Atlántico) y Golfo de México. Como es natural, éstas se relacionan con el área hacia la que drenan y el punto donde desembocan finalmente los 38 ríos principales que atraviesan y/o nacen en el territorio nacional, como se muestra en la Figura 9.

Según Basterrechea y Guerra (Basterrechea & Guerra Noriega, 2019) se estima que en Guatemala existe una oferta superficial anual de agua adecuada, pero con una gestión integrada incipiente; mientras que los cambios proyectados en la disponibilidad y calidad del recurso hídrico podrían afectar el acceso sostenible de la población a cantidades adecuadas y a los medios de subsistencia, así como al desarrollo socioeconómico y preservación de los ecosistemas.

Aunque existe un superávit bruto del recurso agua, existen presiones localizadas para fuentes superficiales en áreas donde se concentra el uso para actividades agropecuarias y generación de energía eléctrica, entre otras; mientras que el agua subterránea sufre presión en áreas metropolitanas, sobre todo por la expansión urbanística.

No existen cifras actualizadas sobre la disponibilidad exacta, tanto en su forma superficial como subterránea, pero en la síntesis gráfico-descriptiva de atributos territoriales y dinámicas socio-ambientales por (Pérez Irungaray & Gálvez Ruano, 2022) se estima una oferta un poco superior a 110,000 millones de metros cúbicos anuales.

Figura 9
Vertientes y cuencas hidrográficas de Guatemala

Nota. De acuerdo con (Pérez Irungaray & Gálvez Ruano, 2022) y el Sistema de Información Estratégica de la Universidad Rafael Landívar.

Vertiente del Pacífico

Es típico observar cuencas asociadas a ríos de longitud cortas, con un promedio apenas superior a los 100 kilómetros, pero con una pendiente fuerte en las partes altas de las cuencas de hasta 20% en ciertos casos, que cambian de forma súbita a pendientes mínimas incluso menores a 2% en la zona más cercana al litoral, lo que favorece la formación de áreas propicias para la inundación (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH, 2023) así que estas condiciones fisiográficas producen crecidas instantáneas de gran magnitud y corta duración, así como tiempos de propagación muy cortos.

Es inevitable mencionar que la delimita, en gran medida, la Sierra Madre; por lo tanto, es natural que los ríos que acá se encuentran acarreen volúmenes considerables de escoria y ceniza volcánica, lo que contribuye a las referidas inundaciones como consecuencia de la inestabilidad del curso, en conjunto con la precipitación pluvial alta a que está sometida la región.

La extensión de la costa, propiamente dicha, se estima en 254 kilómetros y, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Integral del Litoral del Pacífico (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de Ordenamiento Territorial., 2011); la zona de influencia del litoral incluye alrededor de 50 municipios de los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango y San Marcos; entre ellos, la investigación que acompaña a este documento, identificó 17 con una salida al mar y zona marino-costera propiamente dicha.

Vertiente del Mar Caribe (Atlántico)

A diferencia del Pacífico, se tienen cuencas mucho más extensas; las pendientes son mucho menos pronunciadas y el desarrollo de los ríos que se desplazan por estas zonas es apacible, incluso en las áreas montañosas, por cuanto discurren al fondo de profundos cañones (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH, 2023).

Las crecidas son de extensa duración, lo que lleva a tiempos de propagación también mayores, en comparación con la vertiente del Pacífico. En esta vertiente se observa que, aunque los caudales son mucho más constantes, la zona cercana a la desembocadura de los ríos principales como el Motagua, está sujeta a una intensa precipitación pluvial estacional.

La extensión de la costa, de acuerdo con (MARN-URL/IARNA-PNUMA., 2009) es de 148 kilómetros; la zona de influencia incluye a los 5 municipios del departamento de Izabal, aunque solamente 2 de ellos tienen salida directa al mar.

La referida extensión está sujeta a discusión en virtud del diferendo territorial terrestre no resuelto con Belice; de hecho, se comparten con aquel país, varias cuencas como las de los ríos Mopán, Sarstún, Hondo. En contraste, el diferendo tripartito (Guatemala-Belice-Honduras) por los Cayos Sapodilla, no afecta la longitud del litoral.

Vertiente del Golfo de México

De forma similar a la vertiente del Mar Caribe, está compuesta por cuencas amplias con ríos que recorren longitudes considerables; sin embargo, tienden a ser más caudalosos y con recorridos que, aunque sinuosos, son estables. Con un espacio muy amplio para alejarse de las zonas montañosas que marcan la frontera con relación a las otras vertientes, las cuencas que son, en su totalidad, de pendientes relativamente suaves, alrededor de 8% en promedio. Por su gran tamaño, varias de éstas son compartidas con el vecino país de México y, en el caso de la cuenca del Río La Pasión, con Belice. Es la única de las tres vertientes que no tiene una salida al mar en el territorio nacional.

Esta vertiente está ubicada en la ruta de los huracanes del océano Pacífico, Atlántico-Ca-

ribe y golfo de México; la posición de estrechamiento continental permite el choque de nubosidades que precipitan de forma torrencial, lo que ocasiona que, en las partes altas de las cuencas, exista riesgo por derrumbes o deslizamientos de masas montañosas que son arrastradas hacia las partes bajas, azolvando los cauces.

En esta región, la presión antropogénica incide negativamente sobre la rica biodiversidad que la caracteriza, siendo de especial impacto la deforestación.

Zona Marino-Costera

Los ecosistemas marino costeros de Guatemala se encuentran ubicados en ambas costas del país y en aguas marinas, en lo que se denomina "zona marino-costera" que se trata de un espacio de límites arbitrarios integrado por tres kilómetros tierra adentro desde el límite de la marea alta hasta la zona de aguas marinas, conocida como "zona económicamente exclusiva".

La superficie total de la zona marino-costera del país es de al menos 118,000 kilómetros cuadrados (pendiente de definir por los diferendos territoriales con Belice y Honduras) e incluye ecosistemas como las aguas marinas, pastizales marinos, arrecife coralino, bosque seco, manglares y playas.

Las estadísticas oficiales son escasas, sin embargo, CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP, 2008) estima que existen más de 1000 especies de vertebrados, cerca de 500 especies de invertebrados y 50 especies de flora acuática que viven en esta zona.

López (López-Selva, 2022) explica que un aspecto de importancia de las zonas marino-costeras se vincula a la provisión de recursos pesqueros para las comunidades asentadas en sus alrededores y para la industria pesquera; pero que también son puertos de desembarque para aspectos comerciales y turísticos; por lo que le asigna un rol estratégico en el cumplimiento de objetivos económico-sociales y culturales-recreativos, sin mencionar la importancia sustantiva en el cumplimiento de los objetivos de seguridad nacional.

Las funciones mencionadas previamente se complementan con el aspecto ambiental que incluye la provisión de servicios tangibles e intangibles entre los que se encuentra la protección frente a las inundaciones ocasionadas por las tormentas características de la región, el filtrado por descargas excesivas de nutrientes provenientes de la agricultura y desagües de aguas residuales y el servicio como viveros de larvas y juveniles de peces, crustáceos y moluscos de importancia económica y biológica. Como ya se mencionó, únicamente dos de las tres vertientes hidrográficas forman una zona marino-costera nacional. Esto no significa que el área cubierta por la vertiente del Golfo de México deba ser ignorada en términos de la presión que representan las actividades antropogénicas ahí originadas, pero que cruzan los límites de vertiente.

Resulta bien importante tener en cuenta que ambas zonas son diametralmente distintas desde los puntos de vista geomorfológico y biológico, según explica López-Selva (2022).

La zona marino-costera del mar Caribe (en el Atlántico centro-occidental) conforma una franja terrestre de 148 kilómetros que incluye, según Dinerstein (Dinerstein, 1995) parte de las ecorregiones de bosques húmedos del Atlántico, manglares de la costa de Belice y manglares del norte de Honduras. La zona abarca más de diez mil kilómetros cuadrados de aguas marinas que, junto con las zonas marinas de Quintana Roo, Belice y Honduras, forman parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). Además del arrecife coralino, la zona marino-costera del mar Caribe de Guatemala también presenta pastos marinos, lechos arenosos, estuarios, lagunas costeras, playas arenosas y bosques de mangle y otras especies latifoliadas.

Según Dinerstein (19959) la zona marino-costera del Pacífico (en el Pacífico centro-oriental), incluye partes de cuatro ecorregiones terrestres: manglares de Tehuantepec-El Manchón, manglares del norte seco de la costa del Pacífico, bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas y bosques secos de Centroamérica. Además, consta de una plataforma marina que se extiende desde la costa hasta los doscientos metros de profundidad: a partir de ese punto, se convierte en el talud continental, un barranco submarino de gran profundidad y riqueza biológica.

Ambas zonas marino-costeras son importantes por una extensa variedad de actividades, como la provisión de recursos pesqueros, migración y turismo nacional e internacional, comercio, seguridad nacional, entre otras.

Las Presiones sobre la Zona Marino-Costera de Guatemala

López (López-Selva, 2022) explica que una de las fuerzas que provocan las presiones a los ecosistemas marino-costeros en Guatemala es el aumento de la demanda de bienes que requiere una población que crece a una tasa anual de 2.4 %, una de las más altas en América Latina; si se toma como referencia las estimaciones del INE, cada año se agregan más de trescientos cincuenta mil habitantes.

Múltiples autores han explicado lo que se encontró a partir del trabajo de campo que se realizó durante el mes de febrero 2023: nos encontramos ante una población eminentemente extractiva y con poco interés por la renovación de los recursos naturales, que coincide en consecuencias a pesar de estar en polos opuestos del sistema; por un lado, aquellos inmersos en el consumismo crónico y, por el otro, una versión moderna de la economía de supervivencia.

Ante la escasa, si no inexistente, gestión de materiales de desecho, la contaminación trascurre libre hasta que, finalmente, arriba a la zona marino-costera en proporciones considerables. Lamentablemente, esto coincide con presiones inherentes a las actividades de la propia zona; entre otras, el cambio de uso del suelo para desarrollar actividades agropecuarias, la creciente demanda de materiales para la construcción, las descargas de aguas residuales y desechos sólidos generados *in situ*, las prácticas inadecuadas de pesca (incluyendo la sobrepesca) y el cambio climático.

La publicación hecha por López (López-Selva, 2022) coincide con los hallazgos de investigaciones que se citan más adelante, en cuanto a la necesidad de que los gobiernos central y local prioricen el adecuado manejo de desechos sólidos y descargas líquidas hacia fuentes de agua y el mar, teniendo en consideración que el enfoque no debe olvidar el espacio que ocupan las cabeceras y zonas altas de las cuencas que drenan hacia los litorales de las vertientes del Mar Caribe y Pacífico.

Algunas de las tensiones estructurales en el macroentorno incluyen la creciente demanda global de productos marinos para el consumo y decoración que agota sus poblaciones localmente; mientras que en el entorno local, se pueden mencionar el crecimiento poblacional, marginalidad socioeconómica, agotamiento de bienes marino costeros, ampliación de las áreas de cultivos de exportación en detrimento de la zona marino-costera, falta de sintonía con los índices de desarrollo humano de la región y deficiencias en la acción institucional.

Caracterización y Cuantificación de Contaminantes Marinos en Guatemala

(Presencia de contaminantes marinos en las zonas costeras)

Se ha reparado en los datos sobre contaminación marina a nivel global, y se ha aceptado como un problema global con posibilidades para el manejo desde una perspectiva común; sin embargo, se hace indispensable que, para la propuesta de un Plan de Acción Nacional, se

tome en cuenta el estado específico de conocimiento local.

Como es natural, esta zona está expuesta a emisiones contaminantes agropecuarias, industriales, urbanas, entre otras; con una influencia especial por parte de las comunidades dentro y alrededor de la misma, incluyendo aquellas de índole económica que, muchas veces, se realizan de una forma poco sostenible. Se sabe (MARN-URL/IARNA-PNUMA., 2009) que existe una marcada diferencia en términos de la sensibilidad y permanencia de los efectos de la contaminación en cada uno de los litorales: en el Pacífico se tiene una plataforma continental pequeña que alcanza rápidamente profundidades considerables, mientras que en el Mar Caribe (Atlántico) se da la acumulación de materiales en el área de la Bahía La Graciosa y Golfo de Honduras.

Estudios en Playas del Mar Caribe

Existe una cantidad muy limitada de información que está relacionada, a su vez, con el número de organizaciones que laboran en el área estrictamente costera. La mayoría de información está relacionada únicamente de forma indirecta con la basura marina y, de cierto modo, los conocimientos sobre el tema devienen de un proceso intuitivo.

Una de las relaciones más importantes en esta región es la que se establece a partir de la aplicación del Plan de Manejo del Manatí a Nivel Regional (Quintana-Rizzo, 2010) en el que se recomienda a Guatemala seguir un enfoque orientado hacia la educación ambiental, fortalecimiento de las leyes pertinentes, regulación de la actividad pesquera y el tránsito de embarcaciones y la realización de estudios acerca del desplazamiento, genética y efectos de contaminantes sobre los individuos.

Varios estudios de observación de manatí, primariamente por medio de sobrevuelos y, más a detalle, por medio de uso de sonar, han permitido determinar que existe evidencia práctica sobre el riesgo al que esta especie está expuesta por causa de la acumulación de materiales de desecho en el lecho de los cuerpos de agua asociados a las zonas que frecuenta para su alimentación. Esto parece confirmarse con estudios que, en materia de calidad de agua, se han realizado en los alrededores del Lago de Izabal.

Caracterización de basura marina en tres playas del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, Izabal. Este estudio realizado por Ortiz (Ortiz-Wolford, 2018) se llevó a cabo en tres playas ubicadas dentro del área que ocupa el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique; El Quetzalito, Cabo Tres Puntas/ San Francisco del Mar y Punta de Manabique. Aunque la longitud de la playa de Punta de Manabique (55 km) es corta en comparación con la que dispone, en total, el litoral Atlántico (148 km) o el Pacífico (254 km), sí que es considerable en comparación con las Áreas Protegidas que allá se encuentran; resulta interesante apreciar que existen condiciones variadas en los sitios seleccionados, particularmente por la heterogeneidad en el mecanismo de transporte de los potenciales elementos contaminantes.

El estudio pretendía determinar, no solo el tipo y composición de los desechos marinos más comunes encontrados en los puntos de muestreo; sino que buscaba, además, realizar un análisis comparativo entre los tres puntos, ya que representan condiciones disímiles, como la desembocadura del río, la playa frente a mar abierto y la playa dentro de la bahía. Otros objetivos eran determinar la cantidad y tipo de microplásticos e identificar interacciones entre la fauna costera y los desechos marinos en las playas muestreadas.

La autora asigna ciertas responsabilidades –similar a la idea de los puntos críticos de la gestión de residuos– por enterrar o quemar la basura, como consecuencia de factores tales como el difícil acceso y la lejanía; menciona, también, que las artes de pesca pueden, en algún momento, extraviarse y quedar a la

deriva; para abrochar con un reconocimiento de los efectos de la basura proveniente del tráfico marítimo en la zona.
Para el muestreo se trazó perpendicularmente un transecto, seleccionado al azar, desde la línea del agua hasta el inicio de la vegetación; el cual se dividió en tres estaciones o cuadrantes de tres metros de lado, los cuales se distribuyeron en: (1) límite del agua, (2) línea de marea alta, (3) principio de zona seca/vegetación. En cada cuadrante se separaron y contabilizaron los desechos superficiales (no enterrados) incluidos dentro del perímetro, delimitado por medio de estacas y lazo. Para el muestreo de microplásticos se marcó al azar una estación de 0.5 metros de lado dentro de cada cuadrante; estos últimos separados por medio de tamizaje de 5 milímetros.

Se determinó la presencia de ítems de desechos marinos en cantidades estadísticamente significativas en las áreas de playa de la Reserva de Vida Silvestre Punta de Manabique, de acuerdo con lo siguiente:

a) El Quetzalito (desembocadura río Motagua), 253 ítems/m^2
b) Cabo Tres Puntas/San Francisco del Mar (playa abierta frente al mar), 28 ítems/m^2
c) Punta de Manabique (playa dentro de la bahía), 25 ítems/m^2

Se le denomina "ítem" a cada uno de los objetos, con diámetro mayor que cinco milímetros (5 mm), que puede ser identificado bajo las condiciones usadas para el muestro. Como se puede apreciar, estos materiales son mucho más abundantes en la playa asociada a la desembocadura del Río Motagua.

Este estudio también permitió identificar que los ítems más abundantes son de poliestireno expandido –duroport– en el punto de muestreo a la desembocadura del río, mientras que las "piezas de plástico" ocupan el lugar prioritario en las otras playas. Piezas textiles también fueron observadas en considerable cantidad en las playas muestreadas.

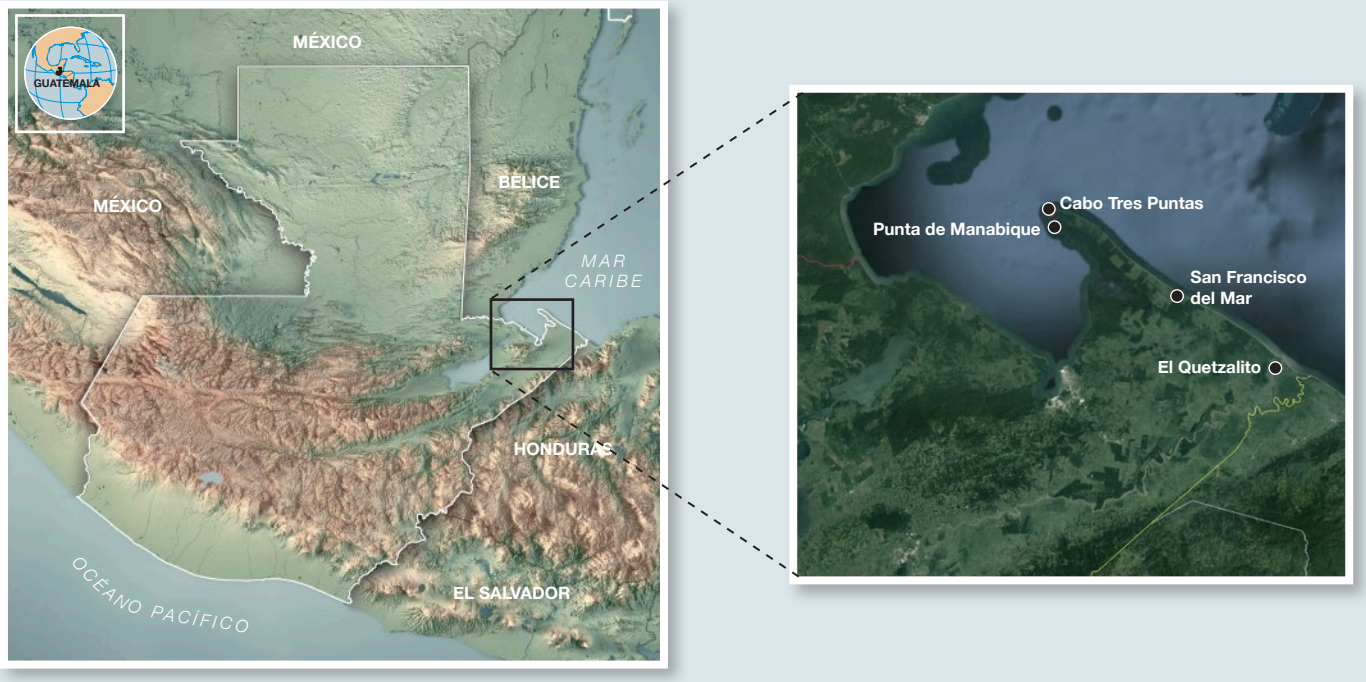
En cuanto a aplicaciones de plástico, las más comunes son las botellas PET, seguidas de otras más variadas como las pajillas, palitos de bombón, tapones, entre otras. En este estudio únicamente se determinó la presencia prioritaria de bolsas plásticas en las playas lejanas a la desembocadura del río Motagua, aunque con valores que no exceden 5 % del total de ítems observados.

En cuanto a la presencia de microplásticos, ésta también es abundantemente mayor en el punto de muestreo a la desembocadura del río, predominantemente secundarios, incluyendo derivados de materiales de duroport.

Del contenido que se incluye en la Sección de Conclusiones, se estima que existen resultados especialmente importantes que indican que: a) la cantidad de ítems de desechos marinos por cada metro cuadrado de playa es mucho mayor en la playa asociada a la desembocadura del Río Motagua, mientras que la playa dentro de la bahía es la que muestra menor densidad de ítems por metro cuadrado; b) la cantidad de ítems de basura marina es, en general, ligeramente mayor en época seca; c) los ítems de poliestireno expandido –duroport– son mucho más abundantes que otros ítems de origen antropogénico en el punto de muestreo a la desembocadura del río, mientras que las "piezas de plástico" ocupan el lugar prioritario en las otras dos playas; d) la presencia de microplásticos también es abundantemente mayor en el punto de muestreo a la desembocadura del río; e) las características de los materiales encontrados no permiten identificar el objeto que les dio origen; f) además de los materiales plásticos, se identificaron piezas de origen textil.

De los hallazgos en esta región se puede inferir que contribuyen a la contaminación las actividades antropogénicas tanto *in situ*, como *ex situ*; prioritariamente, aquella relacionada con la gestión de residuos y desechos sólidos.

Figura 10
Áreas muestreadas en el estudio por (Ortiz-Wolford, 2018)



Fuente. Composición propia, elaborada a partir de datos del SIE/URL.

Estudios en Playas del Litoral Pacífico

Aunque la cantidad de información sobre el tema es más abundante que para el Mar Caribe, el litoral del Pacífico –su extensión es equivalente a casi 5 veces la de su contraparte Atlántica– de Guatemala, es preciso admitir que ésta se queda corta para describir de una forma suficientemente precisa la evolución del problema.

Lo que sí es afortunado, es el hecho de que los estudios disponibles aborden varias ópticas, que coinciden con ciertos elementos de preocupación que se mencionaron en las UNEA, incluyendo la presencia de microplásticos en alimentos, sobre todo porque los estudios disponibles abordan el tema de forma directa: la presencia de materiales contaminantes, principalmente de origen plástico, ha quedado comprobada y es viable obtener conclusiones aplicables a este entorno.

Aunque esta relativa abundancia podría interpretarse como una incrementada viabilidad en la toma de decisiones estratégicas, tal parece que la popularidad de las acciones remediales es un velo que no permite dimensionar, en su justa medida, la gravedad del problema.

Contaminación por Microplásticos en Playas del Pacífico de Guatemala: Abundancia y Características. Un estudio de Mazariegos (Mazariegos-Ortíz, 2021) es, hoy por hoy, la más cercana aproximación al estado de la contaminación por microplásticos en el litoral Pacífico de Guatemala.

El objetivo general del estudio fue evaluar la abundancia y características de microplás-

ticos presentes en cuatro playas del Pacífico de Guatemala (Ocós, Tulate, Sipacate y Las Lisas), a modo de una acción en línea con la relevancia que en los últimos años han cobrado estos materiales, particularmente debido a su impacto en los ecosistemas; además de representar una evolución de las investigaciones previas por este mismo autor, siempre en el Litoral Pacífico, en cuanto a la contaminación por microplásticos encontrada en sedimentos (2020) y peces (2021).

La caracterización de los microplásticos utiliza metodología consistente con la que se aplica en otras investigaciones sobre el tema, lo que resulta extremadamente valioso como referencia para futuros estudios; teniendo en cuenta que, entre las conclusiones planteadas por el autor se sugiere la necesidad de generar mayor información para la toma de decisiones.

Aunque las cuatro playas seleccionadas para el estudio se priorizaron de acuerdo con su accesibilidad y la disponibilidad de presupuesto, es inevitable notar que están esparcidas y cubren una significativa porción del litoral, por lo que se podría suponer que los resultados reflejan una variedad de características del microentorno bastante heterogénea.

Los puntos de extracción de arena fueron adaptados según el protocolo que establece el Grupo de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección Ambiental Marina (GESAMP) y el procedimiento desarrollado por el propio autor: el trazo de un transecto de 100 m de longitud dividido en cinco puntos equidistantes de 20 m de longitud entre ellos, en la última línea de pleamar de cada playa, para luego establecer un cuadrante de 0.25 metros cuadrados (de 50 cm de lado) en cada punto.

Figura 11
Áreas muestreadas en el estudio por (Mazariegos-Ortíz, 2021)

Fuente. Composición propia, elaborada a partir de datos del SIE/URL.

De cada cuadrante se extrajeron 2.5 kg de arena con una espátula de metal y la ayuda de un marco metálico que definía sus límites. La preparación de las muestras fue primordialmente física, por medio de secado, tamizado y separación visual apoyada por cambio de densidad por mezcla con solución saturada de cloruro de sodio.

La detección y clasificación de microplásticos se realizó por medio de estereoscopía (magnificación 10X), mientras que la identificación de los polímeros se llevó a cabo por medio de espectroscopía infrarroja transformada de Fourier, llegando a obtenerse lo siguiente:

a) Tulate, 25.6 - 59.6 piezas/m^2
b) Las Lisas, 5.6 - 23.2 piezas/m^2
c) Ocós, 0.8 - 17.6 piezas/m^2
d) Sipacate, 0.0 - 17.6 piezas/m^2 (presencia confirmada sólo época lluviosa)

Las formas más abundantes que se encontraron fueron los fragmentos, espuma, pellets y láminas. Vale mencionar que los materiales más abundantes (identificación instrumental) son el polietileno, poliestireno y polipropileno. Además de la conclusión muy clara que indica que las playas del Pacífico de Guatemala están contaminadas por microplásticos variados, es indispensable resaltar que: a) la abundancia de material microplástico es mayor al final del período de lluvias en todas las playas; b) las partículas predominantemente encontradas en la arena son los fragmentos y foam; mientras que las láminas solo se encontraron en los muestreos al inicio de la temporada de lluvia, siendo sustituidos por pellets en los muestreos de final de temporada; c) los polímeros identificados más abundantes son el polietileno, poliestireno y polipropileno.

Se pudo concluir que la mayoría de los microplásticos observados es de tipo secundario; así que, a pesar de que no se pudo individualizar el origen de cada partícula (o grupo), se infiere que corresponden a desechos de actividades antropogénicas que no fueron gestionados correctamente aguas arriba, así que tiene que ver con la deficiente gestión de los desechos sólidos y/o las actividades antropogénicas que se desarrollan cuenca arriba.

Por su parte, la proporción dominante de partículas correspondientes a fuentes secundarias cuyo origen, es sabido, obedece a la ruptura mecánica o por la degradación de plásticos mayores expuestos a condiciones ambientales o acciones mecánicas (Corcoran, 2009), lo que sugiere que los materiales primarios de los que provienen permanecen durante un plazo considerable en el ambiente, sin que sean removidos de forma local.

Este estudio permitió caracterizar la presencia de microplásticos de tipo primario, así que se delata la influencia de actividades industriales y domésticas sobre la calidad ambiental de la zona marino-costera.

Ocurrencia de Microplásticos en el Tracto Digestivo de Peces de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, Guatemala.

Muy preocupante resulta analizar que, de acuerdo con Mazariesgos (Mazariegos-Ortíz C. X.-S.-B., 2021), se ha encontrado presencia de microplásticos en el tracto digestivo de peces de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico. Ésta es una investigación pionera en Guatemala, que se llevó a cabo en la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, ubicada entre los municipios de Taxisco y Chiquimulilla con el propósito de obtener información relacionada con la presencia de partículas de microplástico en varios tipos peces que habitan diversas zonas del Canal de Chiquimulilla.

En contraste con otras perspectivas de investigación, ésta es particularmente importante para la comprensión del alcance que, en cuanto a los impactos sobre la cadena trófica, representan las partículas de microplástico que se encuentran en la zona como consecuencia de la contaminación por basura marina.

Es natural suponer que hay un impacto –es muy extensa y exhaustiva la bibliografía foránea en el tema– pero los hallazgos de este estudio revelan detalles que permiten ir muchísimo más allá de una pregunta binaria sobre la existencia del impacto que teóricamente se presume. Aunque los microplásticos son contaminantes emergentes reportados en varias especies acuáticas, a la fecha este es el primer registro que aborda su presencia en peces de áreas protegidas de Guatemala.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar la ingesta de microplásticos en peces de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico y su relación con el hábito alimenticio y hábitat. Es de tenerse en cuenta que el estudio se condujo en una zona que corresponde a un área protegida que forma parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) desde el año 1977 y que, según el Acuerdo Gubernativo que la creó, tiene como objetivo primario la promoción de la producción de madera y productos pesqueros en un aprovechamiento sostenible, que permita la conservación de la biodiversidad existente. Hay que mencionar que esta Reserva Natural tiene un área aproximada de 1800 Ha y que el 65% de su superficie está ocupada por cuerpos de agua, el ecosistema manglar y dos asociaciones naturales: el ecosistema estuarino y marino costero.

Para este estudio se tomó en cuenta que los microplásticos se acumulan en múltiples ecosistemas marinos, tanto en sedimentos como en el agua propiamente; en consecuencia, existen varios mecanismos posibles de ingesta por parte de los peces: de forma directa en el agua, indirecta cuando son confundidos con presas o, incluso, por transferencia trófica al consumir el plancton que a su vez ingiere estas partículas.

La multiplicidad de materiales plásticos, la incertidumbre en cuanto a las interacciones que estos materiales sufren una vez liberados al ambiente y la variedad en los hábitos alimenticios de los peces, otorgan relevancia al estudio de la ingesta en relación al hábitat tal y como lo propone Savoca (Savoca, 2021) lo que hace pensar que es probable que los peces pelágicos ingieren plástico en la columna de agua, mientras que los demersales lo obtienen en aguas poco profundas.

Durante la fase de campo del estudio se capturaron 624 individuos de diferentes especies de peces utilizando un arte de pesca activa (atarraya), en tres campañas realizadas dentro del período de julio a diciembre de 2020. Los especímenes fueron identificados a nivel de género o especie usando claves taxonómicas y bases de datos apropiadas, incluyendo la caracterización teórica de su hábito y hábitat por medio de la base de datos de Robertson (Robertson & Allen, 2015).

En la fase de laboratorio se sacrificaron los organismos capturados y se prepararon por medio de digestión alcalina y filtración al vacío. La clasificación de los microplásticos recuperados se hizo con base a lo descrito por (Hidalgo-Ruz, Gutow, & Thompson, 2012) en fibras, fragmentos y láminas, utilizando estereoscopía. Los resultados indicaron la presencia de microplásticos en el 47% de los individuos, con un rango de ingestión promedio entre 1 y 4 piezas, destacando las fibras (82%) como forma dominante. Como era de esperarse, la presencia más abundante de microplásticos ocurrió en especies omnívoras y de hábitat bentopelágico: es necesario señalar que se encontraron diferencias significativas asociadas con el hábito alimenticio y al hábitat de las especies.

Los hallazgos conjuntos de estas investigaciones apuntan a la confirmación de las actividades antrópicas *ex situ* como un aspecto crítico y dominante; además, agrega una causa potencial de relevancia adicional, que es la inadecuada gestión de aguas residuales en las

Figura 12
Áreas muestreadas en el estudio por (Mazariegos-Ortíz C. X.-S.-B., 2021)

Fuente. Composición propia, elaborada a partir de datos del SIE/URL.

regiones cuenca arriba de la zona costera.
Se pueden inferir estos aspectos importantes adicionales: a) con base en la clasificación realizada, la interacción de los peces con los microplásticos parece deberse a las actividades antrópicas que ocurren alrededor de la Reserva Natural y sus afluentes; b) la ocurrencia de microplásticos en este estudio, en comparación con los reportes en algunos otros ecosistemas de manglar en Colombia y Brasil, es mayor; c) a pesar de la ocurrencia, aún no se ha encontrado evidencia que permita relacionar el factor de condición de los especímenes con la presencia de microplásticos.

Microplásticos en Sal de la Costa del Pacifico Guatemalteco. Un estudio liderado por Benítez (Benítez, Alvarado, Droege, & Parada, 2021) se llevó a cabo a partir de un muestreo efectuado en 16 salineras ubicadas sobre la costa del Pacífico, en los departamentos de Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa; incluyendo aquellas que, además de utilizar un proceso artesanal –se presume libre de contaminación intrínseca al procesamiento del material– para la producción, ofrecían acceso por la vía terrestre.

La investigación atiende el interés generado por estudios previos que sugieren y muestran que las partículas inferiores a 5 micrómetros pueden causar problemas, tanto a nivel ecosistémico como a nivel salud humana, debido a la toxicidad de sus componentes.

El objetivo general de este estudio fue “caracterizar el tipo y cantidad de micropartículas de plásticos provenientes de la sal obtenida de los procesos extractivos de la costa del pacifico guatemalteco”. La caracterización de los materiales se refiere, complementariamente, a la morfología y naturaleza química de éstos.

El equipo de investigación estableció la hipótesis que era viable detectar diferencias significativas en cantidad y en tipología (% fibras y fragmentos) de microplásticos identificados en las dos fuentes de obtención de sal marina; presumiblemente, como resultado de las diferencias fundamentales entre los dos métodos de obtención (bombeo de agua del mar, obtención desde el manto freático) de la sal.

Está claro que, a pesar de que existe la posibilidad que el procedimiento artesanal que se usa para el procesamiento sea responsable por cierto aporte de partículas, éste se supuso despreciable; así que el documento propone que los resultados obtenidos reflejan de manera fiel la presencia de contaminantes ambientales en la forma de micropartículas.

La metodología de trabajo incluyó dos muestreos (de tres planificados originalmente) al inicio y al final de la temporada productiva, en triplicado; asimismo, se aplicó una preparación orientada a la eliminación de partículas de origen orgánico por medio de oxidación con peróxido de hidrogeno. La detección, identificación, clasificación y separación de micropartículas se realizó por medio de observación por estereoscopio, mientras que la presencia de metales pesados se determinó por medio de fluorescencia de Rayos-X y la identificación de monómeros específicos se llevó a cabo por medio de espectroscopía infrarroja.

Los resultados muestran rangos relativamente amplios de abundancia (entre 139 y 5129 partículas por kilogramo), lo que sugiere que la contaminación que impacta sobre las operaciones de producción de sal no es homogénea a lo largo del litoral.

A la luz de las conclusiones de este estudio, se identifican ciertos aspectos relevantes que indican que: a) parece existir una mayor carga contaminante hacia el final de la temporada de producción, independientemente del sistema que se use para obtener la sal; b) las dos morfologías más recurrentes son las fibras y fragmentos de microplásticos; c) aunque las micropartículas más abundantes corresponden a polietileno de alta densidad, con una frecuencia relativa de 17.24%, éstas no dominan de manera abrumadora la caracterización de materiales: el polipropileno y las resinas o adhesivos también exceden el diez por ciento de presencia, a la vez que los derivados de poliestireno, derivados de polietileno, nylon, tereftalato de polietileno y el poliestireno existen en cantidades estadísticamente significativas; d) de acuerdo con la distribución de morfologías y colores, se infiere que las micropartículas presentes son principalmente microplásticos secundarios. Es necesario señalar que una de las conclusiones más preocupantes de esta investigación es que se comprueba que estas micropartículas antrópicas ya están presentes dentro de la cadena trófica humana.

Al estudiar los resultados de este estudio se concluye que existe evidencia de que los microplásticos han rebasado el nivel “ecosistémico” y se han infiltrado ya en productos de consumo humano tan básicos como la sal, que se presumen (de acuerdo con el imaginario popular) como libres de contaminación, por su naturaleza artesanal.

Aunque la magnitud de la contaminación que impacta sobre las operaciones de producción de sal no es homogénea, es viable indicar que ésta está presente durante toda la temporada de producción de la sal.

Las morfologías más recurrentes son las fibras y fragmentos de microplásticos, por lo que, al tomar en cuenta que la materia prima que se utiliza es agua (de mar o de pozo, según sea el caso), se reafirma la conclusión ya expuesta, sobre la contaminación del sistema hídrico propiamente dicho y el origen en una

gestión deficiente de aguas residuales; idea que se apoya, además, en la verificación de la naturaleza secundaria de los microplásticos encontrados. Los materiales encontrados son diversos: polietileno de alta densidad, polipropileno, resinas o adhesivos, poliestireno, polietileno, nylon, entre otros.

Tal y como lo cuenta UNEA4, el riesgo ha dejado de ser netamente sobre el ecosistema marino y ha pasado de vuelta hacia el ser humano, en virtud que los contaminantes se encuentran en productos de la cadena trófica.

La evaluación de la contaminación por microplásticos en las playas de Guatemala destaca la urgencia de abordar la gestión de desechos y promover la conciencia ambiental para proteger los ecosistemas marinos.

La Situación Comparativa con la Región Centroamericana y España

Es importante que se conozcan generalidades sobre el estado de conocimiento en la región, en virtud que existen ya en camino esfuerzos como el Plan de Acción de Basura Marina para el Pacífico Nordeste 2022-2026 y porque hay múltiples instrumentos internacionales de derecho que han sido ratificados por Guatemala y otros países centroamericanos.

Fuentes Terrestres de Contaminación que Impactan la Zona Marino-Costera del Golfo de Papagayo, Costa Rica.

Este estudio hecho por Saravia (Saravia-Arguedas, 2019), realizado en el área del Golfo de Papagayo, Costa Rica, fue de vital importancia para la identificación de las principales fuentes terrestres de contaminación que tienen potencial para ejercer efectos negativos sobre el ambiente y la calidad higiénico-sanitaria de las aguas de sus playas.

De acuerdo con su autora, la inquietud deviene de la observación del acelerado desarrollo socioeconómico en la zona y que puede ejercer presión sobre sus espacios y recursos naturales.

Tal y como lo propone Sánchez et, al (Sánchez-Noguera & Jiménez, 2018) este estudio pretendía explorar la interrelación entre los componentes sociales y ecológicos de las zonas costeras; en especial, porque se sabe que ésta implica cambios como la disminución en la distribución y productividad de especies pesqueras, la intrusión marina, inundación de tierras residenciales y agrícolas, pérdidas potenciales en el valor del turismo, alteración de la calidad de las aguas y del lecho oceánico que causa deterioro de los hábitats marinos, entre otros.

Muchos de estos cambios se pueden asociar, más específicamente, al transporte de desechos, entre los que sobresale el plástico, y la disposición inadecuada de aguas residuales domésticas y negras, que contienen materia orgánica, sólidos en suspensión, grasas y aceites y microorganismos patógenos. La metodología incluyó, después de la recopilación de información primaria y secundaria sobre la producción y el manejo de los residuos sólidos y líquidos, una fase de trabajo de campo consistente en inspección visual, registro fotográfico, aplicación de instrumentos de consulta (encuestas a locales comerciales) y toma de muestras de agua en las playas seleccionadas para la determinación de calidad higiénico-sanitaria.

Las principales fuentes de contaminación iden-

tificadas corresponden a actividades económicas netamente comerciales y domésticas y se observó, particularmente, que existen contribuciones a la contaminación del ecosistema como consecuencia de drenajes que descargan aguas residuales directamente al mar.

Los resultados reportados indican que una proporción considerable, 24% de establecimientos comerciales y 50% de hoteles disponen los residuos sólidos por medio de opciones distintas al sistema de recolección de basura municipal; mientras que 24% de comercios y 81% de hoteles utilizan tanque séptico para la disposición de aguas residuales.

Por otra parte, la concentración de coliformes fecales y Enterococcus no excede los límites para uso recreativo; sin embargo, al existir presencia de estos indicadores resulta imposible descartar del todo el riesgo a los ecosistemas.

Catálogo Ilustrado de Identificación de Basura Marina de Centroamérica

La publicación hecha por Mazariegos (Mazariegos-Ortíz C. A.-M.-B.-S., 2022) contiene material de apoyo gráfico complementario para la correcta identificación de los objetos que componen la basura marina en playas del Pacífico de Guatemala, El Salvador y Panamá. Es notable la inclusión de categorías de objetos (secciones), de acuerdo con características que comparten; por ejemplo, el tipo de material con el que fueron fabricados y es importante tomar en cuenta la presencia de basura marina elaborada en materiales tales como metal, vidrio, gomas y caucho, madera y otros.

Ciencia Ciudadana

El postulado de Tulloch et al (Tulloch, Possingham, Joseph, Szabo, & Martin, 2013) está por cumplir diez años: existe una creciente

Figura 13

Desechos no plásticos tipificados en el Catálogo por (Mazariegos-Ortíz C. A.-M.-B.-S., 2022)

Nota. Composición propia, elaborada a partir de datos del referido Catálogo.

motivación de los ciudadanos por formar parte y contribuir con una faceta "real" de la ciencia, la información pública y la conservación (de los recursos). Reconocer este concepto como una herramienta que facilita a los científicos el acceso a información que de otra forma sería imposible costear no parece una idea originaria de la región europea, pero ¿a quién le importa? Es un concepto que necesita considerarse para cerrar las brechas actuales de recursos –mucho más allá de los netamente económicos– disponibles en el medio nacional; en especial, si se trata de temas de investigación relativamente nuevos.

Por su parte Feord (Feord, 2020) la define, en el contexto de la Asociación Europea de Ciencia Ciudadana, y con base en el aprendizaje inspirado por Haklay, como una forma de abordaje que engloba varios niveles de involucramiento del público en la investigación científica, que van desde estar mejor informados sobre la ciencia hasta participar activamente del propio proceso científico a través de la observación, recolección y análisis de datos.

Académicos de Centroamérica Crean una Red de Investigación y Monitorean la Basura Marina Aplicando la Ciencia Ciudadana

En el año 2020, el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) y el International Development Research Center de Canadá (IDRC por sus siglas en inglés) convocaron a académicos de la región de Centroamérica para la formación de redes de investigación en distintos tópicos. La formación de la Red para la investigación de basura marina en Centroamérica (REBAMAR) se basó, precisamente, en la idea de aplicar la ciencia ciudadana para beneficio de la investigación del problema de la basura marina en la región.

Las tres entidades que integran REBAMAR consideraron importante que "…las comunidades, escuelas y sociedad civil comprendan desde su contexto el concepto de contaminación, especialmente el de basura marina" y, como consecuencia, dirigieron actividades a este público, consistentes en talleres de entrenamiento, trabajo de campo y análisis de resultados, usando metodologías aplicadas a la educación ambiental; de tal suerte, se presume que los participantes cuentan con herramientas para recolección de datos en campo pero también con la capacidad necesaria para el análisis y generación de propuestas de solución. Esta red tiene participación de Guatemala, El Salvador y Panamá.

De hecho, a partir de la experiencia técnica de REBAMAR, el Laboratorio de Aceleración del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Panamá, desarrolló una evaluación de inventario de basura marina utilizando la metodología del Programa de Basura Marina de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), lo que permite un análisis estandarizado y comparable en términos de volumen y composición; se está usando en forma tangible, la ciencia ciudadana para recopilar datos y conocimientos que tienen el potencial de convertirse en una respuesta a nivel nacional.

Ciencia Ciudadana en la Promoción de la Conciencia Químico-Ambiental de Estudiantes en el Contexto de la Contaminación Marina por (micro) Plásticos

En Portugal, Araújo et al (Araújo, Morais, & Paiva, 2023) critican los resultados del proyecto educativo de ciencia ciudadana "Perceive the Value of Chemistry" (PVC) para monitorear la calidad de las aguas costeras en aquel país, resaltando que la aplicación del concepto contribuyó a la promoción de la conciencia sobre el problema de la basura marina, en particular, la contaminación del océano por plásticos y microplásticos, y la importancia de la química en la sociedad.

Este reporte es interesante, entre otras cosas, porque sigue una metodología basada en tareas asincrónicas apoyadas con la plataforma Moodle, constatando que, a través de la exploración de contextos actuales y relevantes, los proyectos de ciencia ciudadana tienen un gran potencial para promover la conciencia estudiantil sobre temas químico-ambientales en general.

Del análisis que se realizó, surgieron indicadores de la contribución positiva del proyecto PVC en la sensibilización del estudiantado sobre la contaminación de los entornos marinos por (micro) plásticos.

El proceso de sensibilización ambiental es considerado por Rodríguez et al (Rodríguez Romero & Velásquez Camacho, 2018) como punto de partida y de reflexión que da pautas para la formulación de estrategias que busquen contrarrestar los efectos negativos del ser humano en el medio ambiente. En otras palabras, la ciencia ciudadana bien podría utilizarse como piedra angular en el involucramiento de múltiples actores en líneas de acción concretas.

Arquetipos

A partir de los elementos propuestos por la "Guía Nacional para Localizar Puntos Críticos de Contaminación por Plásticos – Informe Introductorio" (Boucher J., Zgola M., et al. - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2020), se ha determinado que es prudente establecer *arquetipos* que permitan establecer enfoques adaptados a las necesidades realistas de cada área geográfica, más allá de los niveles que se siguieron en la identificación de actores –la dependencia con respecto a leyes y reglamentos para abordar el asunto de los actores públicos tiene un efecto de estatismo– puesto que la intención es generar soluciones que reflejen necesidades diferenciadas.

Un arquetipo, desde la perspectiva de la referida Guía, está definido como "una zona de un país donde el uso de plástico, el índice de generación de residuos y la infraestructura de gestión de residuos se consideran homogéneos." La visión de este documento es preservar, tanto como sea posible, esa esencia, mientras se ajusta al alcance, que incluye, pero no se limita a plásticos, de un potencial Plan Nacional de Acción en materia de basura marina.

Al hacer los ajustes del caso, se tuvo en cuenta que hay dos limitantes destacadas: la más astringente fue el tiempo, la otra fue la disponibilidad de información estadísticamente confiable. Resulta ineludible tener en consideración la noción que aquel documento propone en cuanto a la heterogeneidad en aspectos tales como el uso de materiales, las tasas de generación de residuos y las prácticas de gestión de residuos, así que se ha incorporado al constructo que acá se propone.

Es necesario que se revise la forma de aplicación de la granularidad en una fase posterior y, si hace falta, se replantee de manera tal que se pueda contar con divisiones por material y se incorporen detalles más particulares sobre las aplicaciones y/o capacidades en cada región.

Construcción de Arquetipos para Guatemala

Durante el trabajo de campo se recogieron, repetidamente, comentarios sobre el origen de la basura marina; puntos de vista que, más que hacer una diferenciación entre fuentes terrestres y marinas, pretendían señalar las responsabilidades por la generación *in situ* y *ex situ*, así como el origen de los individuos/empresas/entes que contribuyen a la generación de materiales de importancia.

Se ha tomado en cuenta para la construcción de arquetipos, tres criterios que se aplican secuencialmente: el balance de importación/exportación de materiales como criterio primario, seguido del riesgo por manejo de materiales y la presencia percibida de actividades especiales.

Para la construcción de arquetipos en el inventario preliminar y, a efecto de expeditar el procesamiento de los datos para alcanzar la propuesta de puntos críticos, se utilizó información expresada en forma cualitativa (incluyendo aquella que resulta de la observación de datos cuantitativos, con o sin conversión a información binaria).

Para una construcción más detallada –según se requiera mayor granularidad– habrá que procesar la información de forma casi estrictamente cuantitativa.

En cuanto a los componentes relacionados con la caracterización del conjunto "polímeros, aplicaciones y sectores" o su equivalente – existe una natural diferencia cuando se aborda el tema de los otros materiales de interés– es evidente que también deberán incorporarse de una forma profunda en la construcción de los arquetipos definitivos; en este momento, se aplica desde una perspectiva cualitativa, pero basada en la narrativa recolectada directamente de los actores entrevistados, en la construcción de puntos críticos.

Importación/exportación de Materiales

Es parte de la premisa que aquellos asentamientos humanos ubicados de forma más cercana a los litorales, o propiamente sobre éstos, tienen un balance neto de importación; a esto contribuyen los procesos de transporte ecológico de materiales –las partes bajas de las cuencas hidrográficas reciben los materiales que drenan desde la parte alta–, así como el de transporte antrópico –el aporte que proviene de la migración pasajera de personas hacia las áreas costeras con propósitos de turismo o comercio–.

Mientras tanto, se ha determinado que la transición hacia un balance de exportación ocurre a medida que se combinan, cuando menos dos aspectos: la distancia hacia las mencionadas zonas y el grado de urbanización.

Para explicar los subniveles relacionados con cada aspecto incluido en el análisis de la transición desde la importación hacia la exportación, se presenta el siguiente conjunto:

a) Distancia hacia las zonas costeras

i. Zona costera propiamente (municipios con litoral en las vertientes del Caribe o Pacífico)
ii. Zonas colindantes (municipios inmediatamente colindantes con los que se consideran parte de la clasificación anterior)
iii. Zonas no colindantes (municipios que pertenecen a las vertientes del Caribe o Pacífico, pero que no son inmediatamente colindantes con los que forman parte de la Zona costera propiamente)
iv. Zona metropolitana asociada a Ciudad de Guatemala
v. Zonas externas (municipios que no pertenecen a la vertiente del Caribe ni Pacífico; *ergo* forman parte de la vertiente del Golfo de México)

b) Urbanización

i. Minoritaria (< 50 % de la población vive en áreas urbanas, así que la tasa de generación de materiales de descarte es, relativamente, menor)
ii. Mayoritaria (> 50 % de la población vive en áreas urbanas, así que la tasa de generación de materiales de descarte es, relativamente, mayor)

Riesgo por Manejo de Materiales Contaminantes

Una vez generados los materiales con potencial contaminante, la variante de solución más común es "al final del tubo". De hecho, es la única variante disponible en una proporción importante de lugares poblados.

En virtud que las posibles soluciones coinciden, en buena medida, con los servicios públicos a cargo del municipio, se utilizan los indicadores oficiales –los valores mostrados por el Ranking de Gestión Municipal– como referencia para categorizar este aspecto: una combinación de índices satisfactorios en gestión de aguas residuales, residuos y desechos sólidos. Hay que subrayar que, más allá de la inclusión obvia de los aspectos relativos a los residuos y desechos sólidos, se hace indispensable incluir indicadores sobre aguas residuales por cuanto microplásticos comunes –ya los estudios locales lo han puesto en perspectiva– provienen de las aguas residuales de lavado.

Para efectos de la construcción de los arquetipos, se entiende que el riesgo se mantiene bajo control a través de la cobertura y forma de prestación; así que se utiliza, en conjunto, los indicadores 3.09 a 3.14 del Ranking ya mencionado. Éstos se combinan con los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda - 2018 sobre acceso a servicios y forma de tratamiento y/o disposición. Los resultados relevantes para las municipalidades de la zona marino-costera se muestran en la Tabla 2.

Para explicar los subniveles relacionados con el riesgo por manejo de materiales, se presenta el siguiente conjunto:

Tabla 2

Priorización proyectada de municipios en el litoral, con base en Gestión de Servicios Públicos

Departamento	Municipio	Prioridad	Calificación
Escuintla	San José	1	Deficiente
Santa Rosa	Chiquimulilla	2	Deficiente
Escuintla	Nueva Concepción	3	Deficiente
Escuintla	Sipacate	4	Deficiente
Escuintla	Iztapa	5	Deficiente
Izabal	Puerto Barrios	6	Deficiente
Retalhuleu	Retalhuleu	7	Regular
San Marcos	Ocós	8	Regular
Santa Rosa	Guazacapán	9	Regular
Izabal	Livingston	10	Regular
Jutiapa	Pasaco	11	Regular
Retalhuleu	San Andrés Villa Seca	12	Regular
Escuintla	Tiquisate	13	Regular
San Marcos	La Blanca	14	Regular
Suchitepéquez	San Lorenzo	15	Aceptable
Suchitepéquez	Santo Domingo Suchitepéquez	16	Aceptable
Santa Rosa	Taxisco	17	Aceptable
Jutiapa	Moyuta	18	Aceptable
Retalhuleu	Champerico	19	Aceptable

a) Gestión de servicios públicos (aguas residuales)

i. Tratamiento de aguas residuales en el área urbana

ii. Tratamiento de aguas residuales en el área rural

b) Gestión de servicios públicos (residuos y desechos sólidos)

i. Cobertura de recolección y transporte de los residuos y desechos sólidos en el área urbana

ii. Cobertura de recolección y transporte de los residuos y desechos sólidos en el área rural

iii. Tratamiento de los residuos y desechos sólidos

iv. Disposición final de los desechos sólidos

Presencia Percibida de Actividades Especiales

La presencia de actividades industriales que generan materiales en volúmenes, formas, tipos considerablemente distintos a la producción por tareas domésticas puede influir en la forma de abordar el problema en ciertas localidades. Similar al efecto que causa el grado de urbanización de un lugar poblado, se percibe la necesidad de un ajuste que excede la potencial alteración del balance de importación/exportación de materiales y del riesgo por su manejo.

De acuerdo con el más reciente conteo de lugares poblados por el Instituto Nacional de Estadística, se registraron 13146 de éstos, lo que significa que el promedio de habitantes por cada uno apenas supera 1100. Es probable que ésta sea la línea ideal, pero por simplicidad del análisis y el tiempo disponible, se intentó localizar actividades notables cuyo impacto equivalente esté cercano al valor descriptor de las municipalidades (20000 habitantes).

a) Presencia de actividades industriales notables

i. Actividades relevantes (actividades industriales notables desde una perspectiva cualitativa) ausentes

ii. Actividades relevantes (actividades industriales notables desde una perspectiva cualitativa) presentes

Flujos de Materiales

Los plásticos, sean macroplásticos o microplásticos, son capaces de llegar al océano por múltiples vías y desde variedad de fuentes, tanto en tierra como en mar. Aunque varias de éstas se han identificado por (GESAMP, 2016) en la mayoría de los casos, el conocimiento sobre los procesos de generación y los fenómenos de transporte correspondientes es aún incipiente.

Emisiones

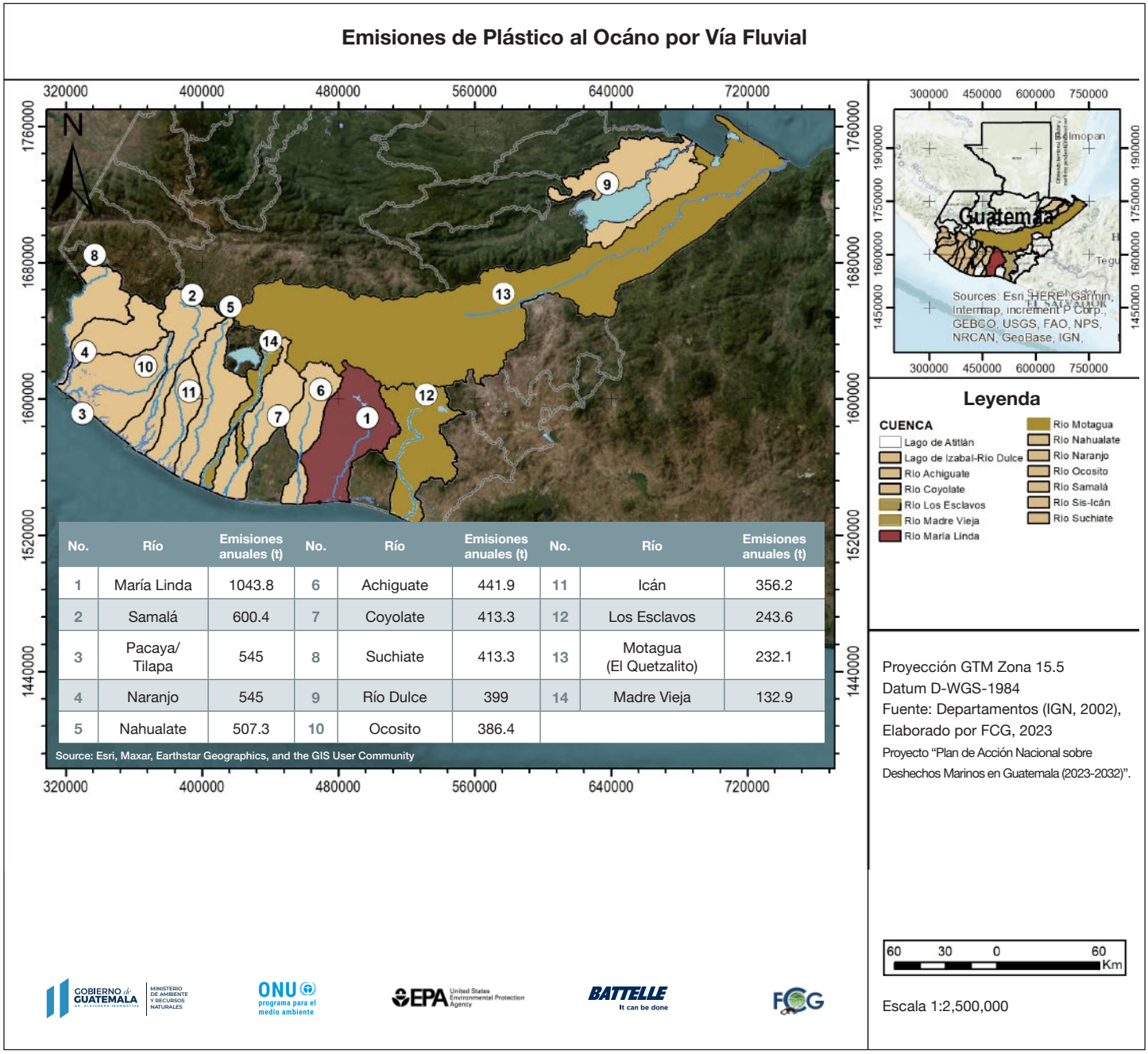
Aproximadamente mil ríos son responsables por el ochenta por ciento de las emisiones marinas de plástico por la vía fluvial, cuyo aporte combinado está en el rango entre 0.8 y 2.7 millones de toneladas anuales (The Ocean Cleanup, 2023). En Guatemala se encuentran catorce de estos ríos; doce de ellos desembocan en el Océano Pacífico, mientras que los dos restantes lo hacen en el Mar Caribe.

Los datos estimados con base en el modelo de Meijer (Meijer, 2021) indican que Guatemala emite alrededor de siete mil toneladas de plástico al océano por la vía fluvial cada año, como consecuencia de la fuga de alrededor del 2.30 % de los desechos plásticos mal manejados.
De acuerdo con los datos individualizados para Guatemala, el río que más emisiones plásticas aporta al Océano Pacífico es María Linda, con más de mil toneladas anuales, lo que representa cerca del 15 % del total nacional; mientras tanto, entre las fuentes de emisiones hacia el Mar Caribe destaca Río Dulce, con casi cuatrocientos mil kilogramos anuales, que equi-

vale a un poco más del 5 %. El estudio de las variables relacionadas con la gestión de los servicios públicos que más delante de detalla, así como los resultados de las entrevistas realizadas, permiten confirmar que las fugas de materiales plásticos dependen, casi en su totalidad, de la magnitud del componente de desechos plásticos mal manejados: el impacto comparativo que tienen las variables de transporte ecológico de los materiales es limitado.

Mapa 1

Emisiones anuales de plástico al océano por vía fluvial, estimadas según (Meijer, 2021)



No.	Río	Emisiones anuales (t)	No.	Río	Emisiones anuales (t)	No.	Río	Emisiones anuales (t)
1	María Linda	1043.8	6	Achiguate	441.9	11	Icán	356.2
2	Samalá	600.4	7	Coyolate	413.3	12	Los Esclavos	243.6
3	Pacaya/ Tilapa	545	8	Suchiate	413.3	13	Motagua (El Quetzalito)	232.1
4	Naranjo	545	9	Río Dulce	399	14	Madre Vieja	132.9
5	Nahualate	507.3	10	Ocosito	386.4			

Tabla 3
Emisiones anuales de plástico al océano por vía fluvial, estimadas según Meijer, 2021

Río	Emisiones anuales (t)
María Linda	1043.8
Samalá	600.4
Pacaya/Tilapa	545.0
Naranjo	545.0
Nahualate	507.3
Achiguate	441.9
Coyolate	413.9
Suchiate	413.3
Río Dulce	399.0
Ocosito	386.4
Icán	356.2
Los Esclavos	243.6
Motagua (El Quetzalito)	232.1
Madre Vieja	132.9

Nota. Únicamente ríos en el Top 1000 de The Ocean Cleanup.
Fuente: Meijer, van Emmerik, van der Ent, y Schmidt, 2021.

Fuentes Domésticas

Se sabe que las fuentes domésticas contribuyen principalmente como consecuencia del consumo de plásticos de un solo uso relacionados con alimentos y bebida, de la aplicación de productos cosméticos y de cuidado personal, así como del uso y los procesos de cuidado de vestuario y textiles (GESAMP, 2016).

De acuerdo con el "Plan de Acción de Basura Marina para el Pacífico Nordeste 2022-2026" (Fundación MarViva, 2022) se estima que Guatemala genera un promedio superior al medio kilogramo por habitante al día de residuos y desechos sólidos domiciliarios en las áreas urbanas, del cual el 71 % es valorizable para reciclaje y el restante 29 % podría ser sujeto a valorización energética. Esta cifra incluye cerca del 9 % de materiales plásticos y, a pesar de que aún no existe una práctica universal de clasificación de los residuos y desechos sólidos, sí es común observar el acopio de manera informal de residuos que representan un valor en el mercado.

La cantidad de hogares que, de acuerdo con INE (Instituto Nacional de Estadística, 2018), reportan formas inadecuadas de disposición *in situ* de los materiales de desecho; tales como "tirar su basura al río, quebrada o mar", "tirar en cualquier lugar" o disponerla "de otra forma" no determinada, es bastante discreta y apenas sobrepasa el 5 %. Según SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2021), la gestión de los residuos y desechos sólidos es deficiente en la mayoría (95 %) de las municipalidades, de forma que la fuga de materiales que no son recolectados *in situ* es casi segura.

Fuentes Comerciales e Industriales

La Asociación de Exportadores de Guatemala (2023) señala que la industria del plástico es la industria de exportación indirecta más importante del país, abasteciendo de envases y empaques a otras industrias agrícolas, construcción, alimenticia, farmacéutica, cosmética, acuícola, entre otras; generando cerca del 2 % del producto interno bruto. Es importante tener en cuenta que existen industrias muy variadas que hacen uso de aplicaciones de plástico para sus procesos: agropecuaria, pesquería, acuicultura, construcción, transporte, turismo, textil, deportes y otras, de acuerdo con (GESAMP, 2016).

Una reciente investigación (Ramírez, 2021) confirma que, en Guatemala, el subsector de manufactura de plásticos desarrolla principalmente productos para la construcción, para la industria agrícola, artículos para el hogar y empaque tanto flexible como envases; sin embargo, los empresarios consideran que se trata de un sector económico versátil que puede adaptarse a nuevas exigencias y nuevos mercados. Tomando como referencia el Capítulo 39 del Sistema Arancelario Centroamericano, en la página web del Sistema de Estadísticas de

Comercio de Centroamérica (Secretaría de Integración Económica Centroamericana, 2023), se realizó una verificación propia de la balanza comercial, expresada en términos de cantidad (toneladas) para el sector de plásticos y sus manufacturas; el saldo proyectado para el año 2022 fue de poco menos de quinientas mil toneladas netas importadas, y la tendencia del último lustro es al alza.

Tabla 4

Balanza comercial neta de Guatemala para el Capítulo 39 (plásticos y sus manufacturas) durante el lustro 2018-2022, expresada en toneladas

Año	Balanza neta (toneladas)
2018	322886.9 (importación)
2019	340221.9 (importación)
2020	367388.3 (importación)
2021	427833.8 (importación)
2022	456538.7 (importación)

Es importante mencionar, para efectos de la identificación de fuentes por aplicación, que los materiales más abundantes en el intercambio comercial son el polietileno, polipropileno y policloruro de vinilo; si bien, no son los únicos.

Gestión de Servicios Públicos (Aguas Residuales, Residuos Sólidos)

De acuerdo con IARNA (IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar), 2012), los niveles de manejo de aguas residuales, así como residuos y desechos son prácticamente insignificantes en el país, lo cual explica la contaminación generalizada de suelos y agua en el territorio.

Esta publicación afirma que la gestión ambiental en el país es tan rudimentaria que ni siquiera los aspectos básicos de gestión de agua, aire, bosques, desechos sólidos y tierras se han logrado implementar; a la vez, expone que el índice ambiental municipal desarrollado por el IARNA-URL muestra que el 56% de los municipios del país se encuentra en un nivel bajo, mientras que el 43% restante está en un nivel medio bajo.

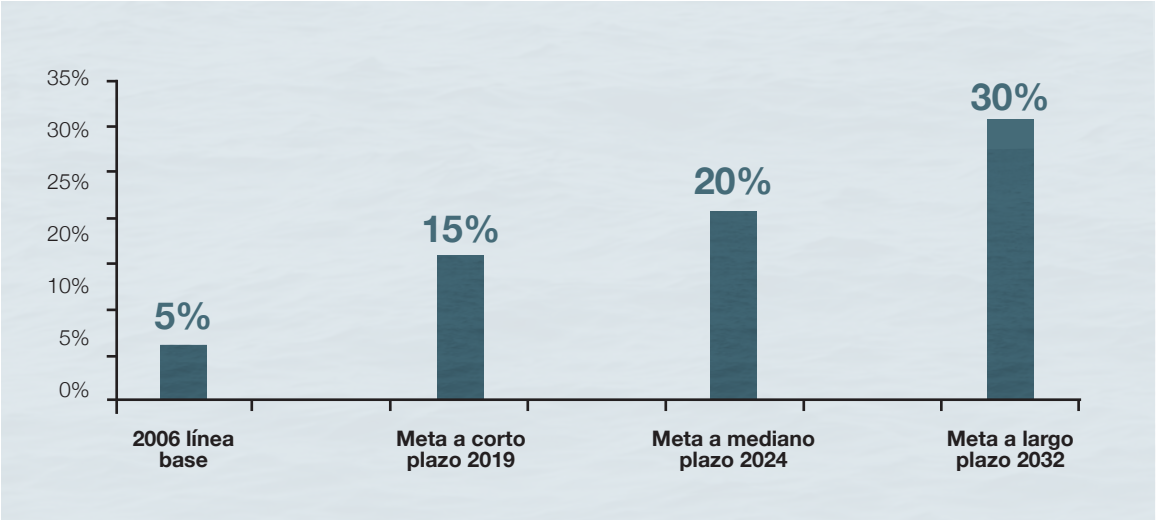
A juzgar por lo que reporta SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2021) en el “Ranking de la Gestión Municipal 2020-2021”, es poco lo que ha cambiado: apenas dos municipalidades de trescientas cuarenta en el país tienen un desempeño “medio alto” en cuanto a gestión de servicios públicos (calificación por encima de 60 %) y son contadas las que prestan un servicio apropiado específicamente en materia de aguas residuales y residuos sólidos.

Las estadísticas del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda – 2018 indican que únicamente 44.9 % de los hogares cuentan con acceso a drenaje sanitario (o combinado). Estas cifras, no obstante, son poca garantía de que las aguas residuales reciban tratamiento alguno previo a su descarga hacia cuerpos de agua: basta contemplar que las leyes ordinarias –Código de Salud y Código Municipal– ya preceptúan la obligación, por medio del “Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos”, que establece los límites de descarga a las municipalidades, junto con la percibida obligación de instalar, cuando menos, unidades de tratamiento primario.

El referido Censo Nacional también muestra que apenas el 41.9 % de hogares tienen acceso a servicio municipal o privado de recolección de “basura”, mientras que el 42.8 % de los hogares la quema y alrededor del 5 % la “tira” en ríos, quebradas o cualquier otro lugar; la última categoría equivale, en términos absolutos, a casi ciento cincuenta mil hogares. Este porcentaje se reduce al 3 % cuando se estudia a las municipalidades que forman parte de la zona marino-costera; ya que las condiciones hidrogeológicas y topográficas exacerban el riesgo de contaminación, tanto del sistema hídrico como el edáfico.

Figura 14

Proporción de aguas residuales tratadas en Guatemala según (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2019)



Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2019.

De acuerdo con SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2019), el informe "Revisión Nacional Voluntaria 2019: El Camino hacia el Desarrollo Sostenible", la perspectiva de mediano y largo plazo no es especialmente halagüeña.

Volviendo a la información sobre gestión de residuos y desechos sólidos que se obtiene del "Ranking de la Gestión Municipal 2020-2021" se puede observar que los valores de los indicadores 3.11 a 3.14 son cero en todos los municipios de la zona marino-costera, excepto tres; Retalhuleu, Champerico y Livingston son los únicos que reportan algún nivel de cumplimiento.

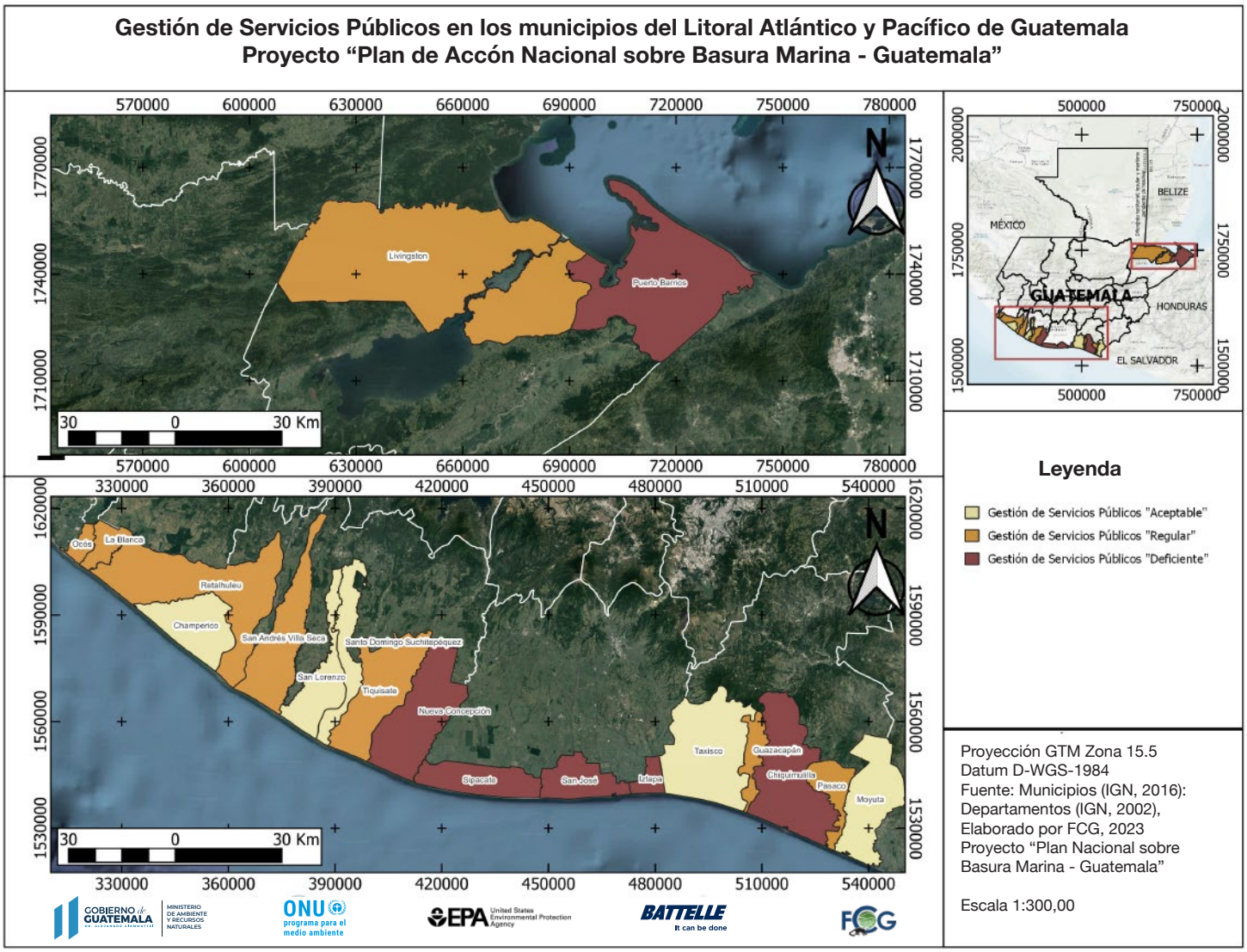
De acuerdo con BM (Banco Mundial, 2023) y su base de datos sobre residuos y desechos sólidos denominada "What A Waste Global Database", Guatemala produce menos de doscientos kilogramos anuales de desechos per cápita y, de éstos, alrededor de 17% son plásticos; sin embargo, existe solo un pequeño porcentaje de municipalidades en el país que cuenta con un estudio de caracterización de desechos reciente y confiable que satisfaga lo requerido por la normativa en la materia (Acuerdo Gubernativo No. 164-2021).

Teniendo en cuenta, también, que las estimaciones cuasi universales que proponen rangos de generación para áreas urbanas y rurales y/o para países en desarrollo y desarrollados son demasiado generales e imprecisas para el contexto de este documento, resulta necesario valorar la contribución de la generación de estos materiales desde un punto de vista más cercano a la capacidad de las municipalidades para gestionarla que desde la cantidad generada –un valor imposible de obtener en este momento– y expresarla jerárquicamente como un riesgo local. Será necesario en el futuro, y teniendo ya un avance significativo en términos de la caracterización municipal, realizar una estimación nacional y local mucho más precisa, aunque tomando en cuenta la capacidad de los servicios públicos.

Ciertamente no contribuye la escasa proporción de municipalidades del país que cuentan con reglamentos u ordenanzas vigentes (26 %) y/o con un Plan de Manejo basado en una apropiada caracterización de los residuos y desechos sólidos generados (13 %) en su territorio (Fundación MarViva, 2022).

Mapa 2

Priorización proyectada de municipios en el litoral, con base en Gestión de Servicios Públicos



Participación de Interesados (actores)

El propio Ministro de Ambiente y Recursos Naturales ha resaltado en múltiples intervenciones la importancia de la participación de todos los sectores interesados en la construcción integral de directrices que puedan desembocar en acciones operativas con un impacto real en los ríos y océanos, sobre todo a la luz de los compromisos y metas adquiridas en la Política General de Gobierno y el Plan de Desarrollo Katún 2032, así como en el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible definidos en la Agenda 2030, la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, así como la Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala

Actores Nacionales

Se reconoce que el problema de la basura marina es extremadamente complejo, por cuanto obedece a múltiples causas e involucra actores tan diversos como abundantes. Aunque una identificación precoz lo podría caracterizar

como un reto ambiental, sus consecuencias realmente son capaces de alcanzar las esferas social y económica; sus implicaciones, que no conocen fronteras humanas, se rebalsan hacia el plano político. Por el grado de complejidad que su estudio, solución y seguimiento exigen es necesario hacer una exploración profunda para encontrar a tantos actores como sea posible.

Para facilitar la organización de ideas e interacciones, el análisis se ha limitado a personas jurídicas y se han separado en grupos primarios que se asocian con la naturaleza de cada entidad: sector público, sector privado, academia y organizaciones no gubernamentales/cooperación internacional. La única excepción, que se agrega como una nota de referencia, es la noción de la participación potencial de los Diputados, ya que representan grupos de población.

Sector público. Aunque se debe recordar la naturaleza indispensable de las interacciones entre actores, para efectos de la preparación del inventario se seleccionó la división por poderes propuesta por Montesquieu –representados por los organismos que describe la Constitución Política de la República de Guatemala– más un grupo separado compuesto por entidades autónomas.

El sector público ha sido separado, secundariamente, de acuerdo con las funciones distintivas de cada organismo estatal. En un ejercicio subsecuente, se han establecido niveles que sirven como subdivisión de acuerdo con su alcance geográfico principal; ya sea nacional, departamental (aplicable a ciertos grupos) o municipal/local (se entiende que lo local puede abarcar varias municipalidades y es adaptable a la naturaleza de cada entidad) de la forma en que se muestra en la Figura 15.

Figura 15

Identificación secundaria de actores del Sector Público

(Elaboración propia)

Para la organización secundaria de las entidades del Organismo Ejecutivo se siguieron las luces que brinda la legislación en materia de organización del Estado, teniendo como principal referencia la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala: se incluyó a los Ministerios y Secretarías para el nivel nacional, además de la Presidencia de la República; a las Gobernaciones Departamentales y Delegaciones Ministeriales (por ejemplo, Direcciones de Área de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social) en el nivel departamental. Para el nivel local/municipal se consideraron las Autoridades de Cuenca y se entiende que su alcance está definido de forma específica por el correspondiente Decreto que les da vida.

Es importante contar con la participación de actores de este Organismo por cuanto le compete el ejercicio de la función administrativa del Estado, además de la formulación y ejecución de las políticas de gobierno con las cuales deben coordinarse las entidades que forman parte de la administración descentralizada. Puede interpretarse que esta relación es la más clara y directa dentro del Sector Público, aunque cada entidad tiene un ámbito específico de competencia que queda definido por la mencionada Ley del Organismo Ejecutivo.

A riesgo de sobre simplificar las relaciones, pero en función de comprender mejor sus papeles diferenciados bajo la dirección de la Presidencia de la República, hay que acotar que corresponde a los Ministerios la rectoría de las políticas públicas relativas a sus funciones sustantivas, ejerciendo la coordinación sectorial necesaria entre las instituciones correspondientes, ya sea públicas o privadas; mientras tanto, las Secretarías ejercen tareas específicas de apoyo directo a la Presidencia, en materias no sectoriales sino transversales, tales como la planificación, programación, coordinación y articulación de actores, incluso para el Sistema de Consejos de Desarrollo.

En la Tabla 5 se resumen las funciones relevantes –los detalles adicionales que proponen los modelos para la identificación de actores se omiten para que se pueda formar opinión objetiva por medio de entrevista– de los actores correspondientes a Ministerios, mientras que la Tabla 6 resume lo correspondiente a las Secretarías.

Fuente: https://www.marn.gob.gt/marn-y-voluntarios-limpian-las-playas-en-izabal-y-jutiapa/

Tabla 5

Identificación de actores del Organismo Ejecutivo (Ministerios) y sus relaciones primarias

Actores	Funciones que guardan relación(es) primaria(s) con el tema
MARN	Conservar, proteger y mejorar el ambiente y los recursos naturales; prevenir la contaminación del ambiente.
MSPAS	Proteger, promover, recuperar y rehabilitar la salud física y mental; preservar el medio ambiente; proponer la normativa de saneamiento.
MINEDUC	Velar porque el sistema educativo del Estado contribuya al desarrollo integral de la persona; formular la política de educación ambiental.
MAGA	Atender asuntos concernientes a la producción agrícola, pecuaria e hidrobiológica; diseñar la política para el manejo del recurso pesquero.
MINECO	Desarrollar el comercio interno y externo, fomentar la competencia, promover la competitividad y el desarrollo industrial y comercial.
MINEX	Formular políticas relativas a las relaciones del Estado de Guatemala; representarlo en relación a los tratados y convenios internacionales.
MIDES	Formular, dictar y establecer políticas públicas orientadas a mejorar el nivel de bienestar de personas y grupos que son vulnerables.
MINDEF	Custodiar los espacios acuáticos jurisdiccionales del Estado de Guatemala y velar por el cumplimiento de tratados en materia naval/marítima.
MINGOB	Hacer cumplir el régimen jurídico relativo al mantenimiento de la paz y el orden público, incluyendo transgresiones a la naturaleza.
MINFIN	Definir la política para la formulación, priorización, evaluación y selección de proyectos de inversión.

Tabla 6

Identificación de actores del Organismo Ejecutivo (Secretarías) y sus relaciones primarias

Actores	Funciones que guardan relación(es) primaria(s) con el tema
SEGEPLAN	Coadyuvar a la formulación de la política general de Gobierno y evaluar su ejecución; diseñar, coordinar, monitorear y evaluar el Sistema Nacional de Proyectos de Inversión Pública; integrar y armonizar los anteproyectos de planes sectoriales; apoyar en la gestión y ordenamiento territorial.
SCEP	Ejercer la dirección ejecutiva del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural y el Sistema de Consejos Regionales y Departamentales; dar seguimiento a proyectos prioritarios.
SENACYT	Promover, coordinar y facilitar la formulación, aplicación, coordinación y ejecución de políticas nacionales de ciencia y tecnología; apoyar el fortalecimiento de una base científica y tecnológica que consoliden a núcleos de excelencia en sectores y áreas prioritarias.
SAA	Articular la política agraria, así como la resolución y transformación de conflictos relativos a la tierra; contribuir al desarrollo rural integral con pertinencia cultural y equidad de género.

Es importante tomar en cuenta que las representaciones departamentales de los Ministerios de Estado ejercen el papel rector de coordinación a nivel local y tienen un conocimiento mucho más específico del territorio, lo que incide sobre las potenciales acciones y relaciones con otros actores; por su parte, las Secretarías tienen cierto grado de especificidad, sobre todo a través de oficinas específicas de planificación.

En relación con el Organismo Legislativo, se tuvo en cuenta la Ley Orgánica del Organismo Legislativo, Decreto número 63-94 del Congreso de la República de Guatemala: se incluyó a la Junta Directiva y Comisiones de Trabajo en funcionamiento actual –podrían ser ordinarias o extraordinarias– a nivel nacional.
Ya se mencionó que existe una excepción vinculada a este Organismo, que son los Diputados; los que han sido elegidos por Lista Nacional no están limitados distritalmente, así que puede interpretarse una representación a nivel nacional, mientras que los Distritales representan una geografía definida, pero una vez integran Comisiones de Trabajo pueden expandir su alcance.

Se ha tomado en cuenta al Organismo Legislativo debido a que ejerce la potestad legislativa y son parte de sus atribuciones decretar, reformar y derogar las leyes; así como aprobar, antes de su ratificación, los tratados, convenios o cualquier arreglo internacional, cuando afecten aspectos tales como las leyes vigentes, obligaciones financieras estatales, sometimiento judicial internacional, entre otras. También interviene potencialmente en cuanto a su capacidad para decretar impuestos ordinarios y extraordinarios conforme a las necesidades del Estado y determinar las bases de su recaudación.

La inclusión de Comisiones de Trabajo del Congreso de la República de Guatemala obedece a su carácter de órganos técnicos de estudio y conocimiento de los diversos asuntos legislativos que define la Ley Orgánica del Organismo Legislativo.

Es vital su participación en asuntos de interés específico, sobre todo para facilitar el proceso de formación de leyes y consolidar la discusión requerida para la correspondiente aprobación, sobre todo en términos de la respuesta que el Estado de Guatemala habrá de consolidar en virtud de sus compromisos internacionales en el tema asociados a tratados vigentes, como por aquellos potenciales que puedan aparecer por la inminente preparación del tratado vinculante que se espera como resultado de la Resolución UNEA 5/14. La Tabla 7, más que hacer una distinción entre las funciones de cada actor (o nivel de actores), pretende ilustrar la complementariedad que existe en este caso.

Tabla 7
Identificación de actores del Organismo Legislativo y sus relaciones primarias

Actores	Funciones que guardan relación(es) primaria(s) con el tema
Diputados	Representar al pueblo; ejercer potestad legislativa.
Junta Directiva	Ejercer dirección, ejecución y representación del Organismo (Presidente); programar líneas generales de actuación.
Comisiones de Trabajo	Ser órganos técnicos de estudio y conocimiento de los diversos asuntos que les someta a consideración el pleno del Congreso de la República o que promuevan por su propia iniciativa.

En cuanto al poder judicial, se decidió abordar desde la perspectiva del "Sistema Judicial" de forma consistente con las ideas más contemporáneas sobre la complejidad de esta función. Naturalmente se siguió el contenido del Decreto número 2-89 del Congreso de la República de Guatemala, Ley del Organismo Judicial, así como el Decreto número 40-94 del Congreso de la República de Guatemala, Ley Orgánica del Ministerio Público. Hay que acotar que no existe representación en todas las jurisdicciones municipales y departamentales, así que se preparó una identificación genérica.

A la luz de la integralidad de los componentes del sistema republicano, se tuvo en cuenta que corresponde a los tribunales de justicia la potestad de juzgar y promover la ejecución de lo juzgado; en otras palabras, impartir justicia conforme lo que dicta el ordenamiento jurídico del país.

Guardando la imprescindible independencia de este poder, se considera importante recordar que actúa en el mismo marco de derecho que los Organismos Legislativo y Ejecutivo y que les complementaría para efectos de asegurar una correcta aplicación de éste.

Tabla 8
Identificación de actores del Sistema Judicial y sus relaciones primarias

Actores	Funciones que guardan relación(es) primaria(s) con el tema
Organismo Judicial	Impartir justicia de conformidad con la Constitución Política de la República de Guatemala, las leyes del país y tratados ratificados por el Congreso de la República; promover la ejecución de lo juzgado.
Ministerio Público	Ejercer la acción penal pública; investigar los delitos de acción pública y promover la persecución penal ante los tribunales; dirigir a cuerpos de seguridad en la investigación delictiva; velar por cumplimiento de la ley.

Por último, se identificó a las entidades autónomas que tienen relación con el tema, desde una perspectiva ambiental, forestal, de servicios públicos, entre otras relaciones; especial énfasis tiene la consideración de las municipalidades (incluyendo mancomunidades), que son actores importantísimos en el escenario que se presenta.

El escenario municipal es único, por cuanto actúan como prestadoras de servicios públicos como la gestión de aguas residuales y de desechos sólidos, por ser competencias asignadas por el Código de Salud y el Código Municipal; el último plantea una evolución hacia el establecimiento de regulaciones internas y políticas para la gestión integral de residuos y desechos sólidos que, de acuerdo con la normativa específica debe tomar en cuenta aspectos técnicos, económicos, administrativos, sociales, educativos y legales.

Se tienen múltiples leyes como referencia, particularmente para cotejar la competencia asignada y su potencial implicación en el tema, por lo que se usa la Tabla 9 para explicar las relaciones primarias con base en las funciones otorgadas a cada entidad. Vale resaltar que varias de éstas cuentan, de forma similar a los Ministerios de Estado, con oficinas locales o regionales que apoyan las actividades correspondientes.

Tabla 9
Identificación de actores autónomos y sus relaciones primarias

Actores	Funciones que guardan relación(es) primaria(s) con el tema
ANAM	Apoyar a las municipalidades en sus tareas de servicio a la comunidad e impulso de los territorios.
CONRED	Coordinar la gestión de riesgo a los desastres, como estrategia integral.
Portuarias	Administrar puertos marítimos para facilitar el comercio exterior.
ICTA	Generar y promover, la ciencia y las nuevas tecnologías agrícolas.
INFOM	Promover el desarrollo de los municipios, a través de asistencia técnica, administrativa y financiera de diversa índole.
INGUAT	Impulsar los destinos turísticos de Guatemala, para contribuir a desarrollo.
INE	Recopilar, producir, analizar y difundir estadísticas confiables, oportunas, transparentes y eficientes.
PDH	Promover buen funcionamiento y agilización de la gestión administrativa gubernamental, en materia de derechos humanos.
PGN	Representar y defender los intereses del Estado.
USAC	Dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del Estado.
ZOLIC	Promoción del régimen de Zonas de Desarrollo Económico Especial.
CONAP	Asegurar la conservación y el uso sostenible de las áreas protegidas y la diversidad biológica de Guatemala.
CNEE	Regular el subsector eléctrico, propiciando un ambiente de competencia, eficiencia, estabilidad y sostenibilidad.
INDE	Contribuir al desarrollo del mercado eléctrico nacional.

En virtud de las limitaciones de tiempo que se encararon, resultó necesario practicar una priorización de los actores identificados, a efecto de agilizar y facilitar el trabajo relacionado con las entrevistas; sin embargo, se debe resaltar que, para una fase posterior de trabajo, resultará imprescindible contactar con tantos como sea posible y así promover una mejor y mayor aplicación de las acciones propuestas.

Sector Privado

Tabla 10

Identificación secundaria de Nivel Nacional, Sector Público

Organismo Ejecutivo	Organismo Legislativo	Entidades Autónomas	Sistema Judicial
Presidencia	**Junta Directiva**	ANAM	**Organismo Judicial**
Ministerios	**Comisiones**	CONRED	CORTE SUPREMA
MARN	AGRICULTURA,	EMPRESAS	
MSPAS	**AMBIENTE,**	PORTUARIAS	
MINEDUC	DDHH,	ICTA	
MAGA	SALUD,	INFOM	**Ministerio Público**
MINECO	TURISMO,	**INGUAT**	FISCALÍA GENERAL
MINEX	ASUNTOS MUNICIPALES	INE	FISCALÍA DE AMBIENTE
MIDES	EDUCACIÓN	PDH	
MINDEF		PGN	
MINGOB	**Diputados LN**	USAC	
MINFIN		ZOLIC	
Secretarías		**CONAP**	
SEGEPLAN		CNEE	
SCEP		INDE	
SENACYT			
SAA			

Nota. Aparecen en verde las entidades priorizadas.

Tabla 11

Identificación secundaria de Nivel Departamental, Sector Público

Organismo Ejecutivo	Organismo Legislativo	Entidades Autónomas	Sistema Judicial
Gobernaciones	**Diputados distritales**		**Organismo Judicial**
Delegaciones Ministeriales	SAN MARCOS		TRIBUNALES
MARN	RETALHULEU		
MSPAS	SUCHITEPÉQUEZ		
MAGA	ESCUINTLA		
	SANTA ROSA		**Ministerio Público**
	JUTIAPA		FISCALÍA GENERAL
	IZABAL		FISCALÍA DE AMBIENTE
	QUETZALTENANGO		
	SOLOLÁ		
	ALTA VERAPAZ		
	ZACAPA		
	EL QUICHÉ		
	TOTONICAPÁN		
	HUEHUETENANGO		
	JALAPA		
	CHIMALTENANGO		
	CHIQUIMULA		
	GUATEMALA		

Tabla 12

Identificación secundaria de Nivel Local, Sector Público

Organismo Ejecutivo	Organismo Legislativo	Entidades Autónomas	Sistema Judicial
Autoridades de cuenca		**Mancomunidades**	**Organismo Judicial**
AMSA		**MANELPA**	JUZGADOS
AMSCLAE		**MASUR**	
AMASURLI		GRAN CIUDAD DEL SUR	
		Municipalidades	**Ministerio Público**
		OCÓS,	AGENCIAS FISCALES
		LA BLANCA,	
		CHAMPERICO,	
		RETALHULEU,	
		SAN LORENZO,	
		SANTO DOMINGO,	
		SUCHITEPÉQUEZ,	
		SAN ANDRÉS VILLA SECA,	
		TIQUISATE, SIPACATE,	
		NUEVA CONCEPCIÓN,	
		SAN JOSÉ,	
		IZTAPA, TAXISCO,	
		CHIQUIMULILLA,	
		GUAZACAPÁN,	
		PASACO	
		PUERTO BARRIOS,	
		LIVINGSTON	
		MUNICIPALIDADES COLINDANTES	
		MUNICIPALIDADES NO COLINDANTES	
		GUATEMALA	

Nota. Aparecen en verde las entidades priorizadas.

Sector Privado. Se intentó simplificar tanto como fue posible la clasificación de los actores que pertenecen al Sector Privado, así que se establecieron únicamente tres grupos: entes productores, entes recicladores y entes científicos. No se identificó la necesidad de uso para una clasificación por niveles de acuerdo con la región geográfica de acción, ya que todos los actores identificados son potencialmente capaces de actuar en todo el país: las autorizaciones de carácter comercial, ambiental, sanitario, entre otras, que respaldan su legal funcionamiento, son de carácter nacional.

Otro aspecto importante dentro del proceso de identificación es que, aunque existe una organización notable en términos de gremiales y asociaciones, se estimó preferible prescindir de la subordinación entre entes particulares en esta etapa.

En cuanto a una potencial división terciaria basada en sectores industriales, que podría parecer una decisión obvia a primera vista, hace falta mencionar dos factores que obligaron a prescindir de ésta; la primera derivada del corto plazo de tiempo disponible para la preparación del documento y la segunda, que resultó

Tabla 13

Identificación secundaria de actores del Sector Privado

SECTOR PRIVADO		
Productores	**Recicladores**	**Ciencia**
AGREQUIMIA	**Gremial de Reciclaje**	**ICC**
CGAB		**CGPL**
AGEXPORT		CENTRARSE
COGUAPLAST		
CACIF		
GREMAB		
AGRECOPIA		
FASAGUA		
CAMTUR		
AGER		
AZASGUA		
HIDROELÉCTRICAS		
HOTELES		

Nota. Aparecen en verde las entidades priorizadas.

siendo más importante en este punto, la transversalidad en el uso de los materiales y aplicaciones. Lo que se considera saludable es considerar, en una fase más tardía del proceso, la subdivisión de entes productores de acuerdo con la gremial, cámara, asociación, federación o comité a que pertenezcan.

Se ha incluido un grupo de actores denominado "productores" en virtud que representan al sector productivo del país, que hace uso directo e indirecto de productos de plástico y otros materiales que podrían convertirse eventualmente en basura marina. Esto no se limita a la producción de elementos plásticos, sino que incluye a aquellos grupos que hacen uso de aplicaciones plásticas como material de empaque o componentes funcionales dentro de sus procesos de manufactura.
También debe existir un interés muy fuerte por obtener y procurar su participación a la luz de que el concepto de la responsabilidad extendida del productor es vital para la aplicación de acciones de economía circular.

Probablemente es evidente que el involucramiento de los actores recicladores es deseable, por cuanto participan del ciclo de revaloración del material, contribuyendo de una u otra manera a reducir la proporción de fugas de materiales hacia el ambiente y, más particularmente, hacia los océanos.

Por último, la convocatoria a participar para actores dentro del grupo de "ciencia" se basa en elementos similares a los que más abajo se describen para el sector académico; no obstante, existe una conexión muy fuerte en términos del desarrollo de capacidades para la investigación, innovación y desarrollo, pero también para el seguimiento ambiental y, en particular, para el desarrollo de tecnologías y procesos relacionados con economía circular.
Los actores privados resultan importantes cuando se reflexiona sobre el llamado a la implementación de proyectos de circularidad, estos requieren del pleno involucramiento de los productores y consumidores para que los productos pueden compartirse, reusarse, reparar-

se y reciclarse en un ciclo cerrado que retenga tanto valor como sea posible.

Academia. Es prioritario contar con elementos que faciliten la toma de decisiones; cuando éstas se basan en evidencia e información sólida desde un punto de vista científico, se obtienen acciones coherentes y efectivas. Para el efecto, vale incorporar al grupo de actores a las instituciones que, de acuerdo con la propia Constitución Política de la República de Guatemala, tienen a su cargo aportar conocimiento científico e investigación.

Se ha clasificado a los entes académicos en un grupo específico; por conveniencia, se han subdividido en públicos y privados, por entenderse que están sujetos a condiciones diferenciadas en términos de su enfoque y subordinación. Debe notarse que, en términos de ciencia ciudadana, que es un elemento bastante utilizado en la gestión de los ecosistemas marinos –incluyendo actividades de monitoreo– la experiencia es casi exclusiva por parte de la entidad pública (a través de CEMA y CECON, principalmente).

Se han tomado en cuenta los niveles regionales que coinciden con el ámbito geográfico de acción que prioriza el tema; más aún, como consecuencia de la relevancia y visibilidad de sus esfuerzos, se ha agregado a oficinas regionales y/o locales que ya han puesto en práctica acciones en temas relacionados.

Organizaciones no Gubernamentales. Existen cientos, si no miles de organizaciones que, a nivel global, atienden asuntos relacionados con el ambiente y los ecosistemas. En el entendido que se realizará un ajuste en fases posteriores y que existe cierta fluidez en cuanto a los proyectos que se trabajan de forma específica en el tiempo, se preparó una lista no exhaustiva que, por ahora, incluye a las entidades con cierta visibilidad.

En esta etapa, se han subdividido de acuerdo con el tema principal de acción. Esto no es necesariamente excluyente, ya que durante la

Tabla 14

Identificación secundaria de actores del Sector Academia

SECTOR ACADEMIA		
	Público	**Privado**
Nacional	**USAC - CEMA**	**URL - IARNA**
		URL - FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
		UVG - CEAB
	Público	**Privado**
Local	**USAC - CECON**	URL - ESCUINTLA
	USAC - CUNIZAB	URL - JUTIAPA
		URL - ANTIGUA GUATEMALA
		URL - XELA
		UVG - SUR
		UVG - ALTIPLANO

Nota. Aparecen en verde las entidades priorizadas.

preparación del documento se hizo patente la amplitud en cuanto a las líneas de trabajo que, en casi todos los casos, incluyen incidencia en las comunidades, educación y transferencia de tecnología o fondos económicos.

Por su naturaleza y el papel que juegan usualmente, es claro que serían de gran utilidad para conectar de manera simple, eficaz y eficiente, con la sociedad civil. Como ya ha sido mencionado, la participación ciudadana es un elemento indispensable en la aplicación del concepto de economía circular; así que, en atención a la Resolución 5/14 de la UNEA, se identifica influencia en los siguientes aspectos, cuando menos:

a) Promoción del consumo sostenible del plástico y otros materiales que pueden contribuir a la contaminación por basura marina;

b) Promoción de otros elementos y enfoques de eficiencia de recursos y de economía circular;

c) Evaluación científica y socioeconómica de los impactos de la contaminación por plástico y otros materiales;

d) Contribución con la sensibilización, la educación y el intercambio de información; y,

e) Promoción de la investigación y el desarrollo de enfoques sostenibles, asequibles, innovadores y rentables.

Tabla 15

Identificación secundaria (preliminar) de actores del Sector ONG

SECTOR ONG NIVEL NACIONAL		
Ecosistemas	**Gobernanza**	**Otros**
ARCAS		
MADRESELVA	**ADA2**	
DEFENSORES DE LA NATURALEZA		
FUNDAECO		
ASOPROGAL		
HEALTHY REEFS		
CARIBE CIRCULAR		
SEMILLAS DEL OCÉANO		
RAINFOREST ALLIANCE		
WWF		
UICN		
4OCEAN		
MUNDO AZUL		
OCEAN CLEANUP		

Nota. Aparecen en verde las entidades priorizadas.

Entrevistas

Se determinó que, para comprender mejor la magnitud y las particularidades del problema, debía realizarse un acercamiento bastante abierto con los actores identificados; por lo tanto, se siguió una metodología de investigación basada en entrevista.

Se seleccionó la entrevista semiestructurada ya que, según Díaz-Bravo (2013), ésta ofrece un buen grado de flexibilidad, debido a que se parte de preguntas planeadas que pueden ajustarse a los entrevistados, se obtiene la ventaja de la adaptación a los sujetos y enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos.
Los temas de conversación que se utilizaron para preparar las preguntas básicas fueron los siguientes:

a) Descripción de la forma en que la basura marina afecta las actividades cotidianas de forma individual/personal/grupal/comunitaria.

b) Identificación de la gestión de la basura marina como una oportunidad (o variantes positivas/negativas como una carga, obligación, responsabilidad o molestia)

c) Origen de la basura que llega a la zona marino-costera y contraste entre la responsabilidad propia (*in situ*) y ajena (*ex situ* / importación)

d) Datos cualitativos/cuantitativos y ejemplos sobre lo observado en campo

e) Tareas que la entidad que representa ha realizado / está realizando / podría realizar y sus preferencias en cuanto a contrapartes

f) Confianza en las instituciones de nivel central/local

Resultados de las Entrevistas

En función de la priorización de actores para contacto, se programaron entrevistas con aquellos que estuvieron disponibles durante el período designado. Con participación de 77 % de los actores priorizados, los hallazgos de opinión más relevantes que se obtuvieron a partir de la conversación se muestran a continuación:

- La mayoría de los entrevistados (85%) mencionó, de forma espontánea, dos o más efectos prioritarios.

- El efecto más frecuentemente mencionado se relaciona con ecosistemas (74 %) pero pocos (26 %) pudieron explicar a detalle las formas en que se manifiesta.

- Se percibe que las comunidades afectadas reaccionan de mejor manera cuando se les presenta la posibilidad de una ganancia económica. Es casi nula (7 %) la percepción de responsabilidad cívica por parte de las comunidades.

- Casi todos los entrevistados (93 %) mencionan como fuente de contaminación la importación de desechos generados *ex situ*, aunque una buena proporción (67 %) no la interpreta como fuente principal excluyente.

- Algunos (19 %) entrevistados mencionaron que las fuentes marinas (embarcaciones) de contaminación son de interés muy particular.

- Todos los entrevistados mencionaron a los materiales plásticos como contaminantes relevantes, mientras que cerca de la mitad (44 %) usó la noción de microplásticos.

- Varios entrevistados (37 %) identifican al duroport (poliestireno expandido) como un material distinto al plástico.

- Varios entrevistados (26 %) mencionaron, de forma espontánea, otros materiales como los textiles, madera y vidrio.

- Casi ningún entrevistado (7 %) mencionó, de forma espontánea, la contribución a microplásticos por vía de la gestión inadecuada de aguas residuales.

- Más de la mitad (56 %) de los entrevistados hizo referencia a la falta de aplicación de las normas como un reto para la prevención de la contaminación; algunos (11 %) reportaron conductas de incumplimiento de la regulación que podrían catalogarse como “graves”.

- La mayoría de los entrevistados (78 %) expresó alguna preferencia por contrapartes locales sobre las de ámbito nacional (centrales).

- Únicamente una porción pequeña (7 %) manifestó abiertamente un sentimiento de confianza primordial con relación a las instituciones de gobierno central, incluyendo al Ministerio de Ambientes y Recursos Naturales.

- Un porcentaje notable (56 %) de entrevistados mencionó la participación del sector ONG como viable y/o deseable.

- Casi la totalidad de los entrevistados (96 %) mencionó, espontáneamente, interés por realizar acciones de educación, sensibilización y/o concienciación.

Algunos de los aspectos de opinión experta recolectados que se usaron para la composición de arquetipos y puntos críticos son los siguientes:

- Los plásticos más abundantes que se observan son PET, PEBD, PEAD y PP.

- Desde el punto de vista del microentorno industrial, las barreras de entrada para la fabricación de aplicaciones (principalmente bolsas) son mínimas.

- Los plásticos observados entre la basura que llega a las zonas marino-costeras tienen un valor comercial reducido (en el rubro de reciclaje) debido a la degradación a que han estado expuestos durante el trayecto hacia estas zonas.

- Existen precedentes exitosos para la implementación de programas de recolección de materiales de desecho *in situ* (Programa Campo Limpio).

- Existe un gasto significativo en términos de investigación y desarrollo de materiales y aplicaciones nuevas; sin embargo, el motor primario para la sustitución es la normatividad.

- Ya existen iniciativas que pretenden promover la circularidad; sin embargo, aún no existe una conexión robusta con los aspectos de viabilidad financiera en el largo plazo que se necesitan para impulsarla.

- Existe disponibilidad financiera para realizar proyectos científicos en materia de basura marina, por intermedio de gobierno central y programas basados en cooperación internacional.

- Únicamente una municipalidad de la zona marino-costera (Champerico) cuenta con un sistema adecuado (autorizado) para la disposición de desechos sólidos.

- Las soluciones “al final del tubo” no son populares entre las instituciones y público.

- La cogeneración/generación de energía a partir de materiales recuperados se considera como una opción viable (desde el punto de vista estrictamente técnico).

- Aunque se ha aplicado el concepto de “ciencia ciudadana” en algunos casos (aislados), no es una forma prioritaria de involucramiento de la sociedad; una de las principales limitantes es el nivel educativo y socioeconómico de los habitantes en la zona marino-costera, quienes practican una forma de vida de supervivencia.

Arquetipos Definidos para Guatemala

De acuerdo con la información recopilada, así como los criterios definidos previamente, se tienen cinco arquetipos primarios, los primeros dos con algunos arquetipos secundarios.

Zona Litoral (Arquetipo 1)

Se trata del área geográfica conformada por los municipios que cuentan con zona marino-costera propiamente dicha, se encuentran directamente sobre el litoral y, por su ubicación en la región más baja de las cuencas hidrográficas respectivas, comparten ciertas características:

a) Tienen interacción directa con las fuentes no terrestres de contaminación, incluyendo pesca, industria y actividades relativas al transporte marítimo de carga y pasajeros;

b) Tienen un balance neto de importación de materiales contaminantes; tanto por vía fluvial, como por actividades de turismo y conexas; y,

c) No cuentan con abundantes terrenos aptos para la disposición final de desechos sólidos debido al nivel freático medio en la región cercana a la costa.

Zona Litoral de Mayor Riesgo (Arquetipo 1.1)

Municipios asociados a cuencas con emisión prioritaria de plásticos hacia el océano, tienen una gestión deficiente de los servicios públicos (AR/RS) y en ellos ocurren actividades especiales (puertos e industria) relevantes que son fuentes mayores de contaminación marina.

Tabla 16
Municipios pertenecientes a Arquetipo 1.1

Vertiente	Departamento	Municipio
Pacífico	Escuintla	San José
		Iztapa
Mar Caribe (Atlántico)	Izabal	Puerto Barrios

Zona Litoral de Riesgo Especial (Arquetipo 1.2)

Municipios donde, independientemente de su gestión de servicios públicos (AR/RS), existe una contribución neta de las actividades especiales favorable a la conservación (a pesar de ser cercanos a la ocurrencia de actividades especiales como puertos e industria, cuentan con áreas protegidas –Río Dulce, Sipacate-Naranjo, Monterrico, Chocón Machacas, Manchón Gua-

muchal y otras– que inclinan favorablemente el balance de contaminación marina).

Tabla 17
Municipios pertenecientes a Arquetipo 1.2

Vertiente	Departamento	Municipio
Pacífico	San Marcos	La Blanca
	Retalhuleu	Retalhuleu
		Champerico
	Escuintla	Sipacate
	Santa Rosa	Chiquimulilla
		Guazacapán
		Taxisco
Mar Caribe (Atlántico)	Izabal	Livingston

Zona Litoral de Riesgo Medio (Arquetipo 1.3)

Municipios que pueden o no estar asociados a cuencas con emisión prioritaria de plásticos al océano, que tienen una gestión deficiente o regular de los servicios públicos (AR/RS) y en los cuales ocurren actividades especiales (puertos e industria) relevantes, pero con un tamaño (magnitud) que no implica consideración como fuentes mayores de contaminación marina.

Tabla 18
Municipios pertenecientes a Arquetipo 1.3

Vertiente	Departamento	Municipio
Pacífico	San Marcos	Ocós
	Retalhuleu	San Andrés Villa Seca
	Suchitepéquez	San Lorenzo
		Santo Domingo Suchitepéquez
	Escuintla	Tiquisate
		Nueva Concepción
	Jutiapa	Pasaco
		Moyuta

Zona de Influencia del Litoral (Arquetipo 2)

Se trata del área geográfica comprendida entre las cuencas del Río Suchiate y del Río Los Esclavos, que es inmediatamente colindante con la zona marino-costera (Arquetipo 1), y que está conformada por municipios ubicados, principalmente, en la zona media de las cuencas hidrográficas respectivas –sus condiciones hidrogeológicas permiten la transición entre la zona litoral y la zona montañosa del país, con influencia climática de la primera– y que comparten ciertas características:

a) Únicamente tienen interacción directa con fuentes terrestres de contaminación;

b) Tienen un balance neto de exportación de materiales contaminantes; aunque mayoritariamente por vía fluvial, también por causa de actividades comerciales e industriales;

c) Tienen un balance casi neutral de importación/exportación de materiales contaminantes relacionados con la actividad comercial del turismo;

d) Constituyen un espacio que funciona como un corredor biológico y forestal, pero con alto potencial para explotación agroindustrial y tráfico de comercio y personas; y

e) Cuentan con terrenos aptos para la disposición final de desechos sólidos.

Zona de Influencia del Litoral de Mayor Riesgo (Arquetipo 2.1)

Municipios que, independientemente de la calidad de su gestión de los servicios públicos (AR/RS), están asociados a cuencas con emisión prioritaria de plásticos hacia el océano por la vía fluvial, en los que ocurren actividades especiales (comercio e industria) relevantes que son fuentes mayores de contaminación marina, pero que tienen presencia de actores no guber-

namentales con alto potencial de intervención favorable.

Tabla 19
Municipios pertenecientes a Arquetipo 2.1

Vertiente	Departamento	Municipio
Pacífico	San Marcos	Malacatán
		Ayutla
		Pajapita
	Quetzaltenango	Coatepeque
	Suchitepéquez	Cuyotenango
		Mazatenango
		San José La Máquina
		Santa Bárbara
	Escuintla	Santa Lucía Cotzumalguapa
		Siquinalá
		La Democracia
		La Gomera
		Masagua
		Escuintla
Mar Caribe (Atlántico)	Izabal	El Estor
		Los Amates
		Morales

Zona de Influencia del Litoral de Riesgo Medio (Arquetipo 2.2)

Municipios que, independientemente de la calidad de su gestión de los servicios públicos (AR/RS), en los que ocurren ciertas actividades especiales (comercio e industria) relevantes que son fuentes de contaminación marina, pero en forma dispersa y tamaño (magnitud) irregular, por lo que no implica consideración como fuentes permanentes de contaminación marina.

Tabla 20
Municipios pertenecientes a Arquetipo 2.2

Vertiente	Departamento	Municipio
Pacífico	San Marcos	Catarina
	Quetzaltenango	Flores Costa Cuca
		Génova
		Colomba
	Retalhuleu	Nuevo San Carlos
		El Asintal
		Santa Cruz Muluá
	Suchitepéquez	Samayac
		Chicacao
		San Bernardino
		San Gabriel
		San Miguel Panán
		San José El Ídolo
		Río Bravo
		San Juan Bautista
		Patulul
	Escuintla	Guanagazapa

Zona de Cabeceras de Cuenca (Arquetipo 3)

Se trata del área geográfica conformada por los municipios ubicados en la parte media-alta y alta de las cuencas hidrográficas que conforman las vertientes del Pacífico y Mar Caribe, al norte de la zona ocupada por el Arquetipo 2 y, por lo tanto, no es inmediatamente colindante con la zona marino-costera (Arquetipo 1), excepto en el caso de la región al oriente de la cuenca del Río Los Esclavos. De acuerdo con su ubicación, comparten ciertas características:

a) Únicamente tienen interacción directa con fuentes terrestres de contaminación;

b) Tienen un balance neto de exportación de materiales contaminantes; aunque mayoritariamente por vía fluvial, también por causa de actividades comerciales e industriales;

c) Tienen un balance neto de exportación de materiales contaminantes relativos a la actividad comercial del turismo; y

d) Cuentan con terrenos con características geológicas, aunque no necesariamente topográficas, aptas para la disposición final de desechos sólidos.

Los municipios que lo integran tienen presencia de ciertas actividades especiales (comercio e industria) relevantes que son fuentes potenciales de contaminación marina, pero que no implica consideración como fuentes mayores de contaminación marina; sin embargo, tienen potencial alto para la conservación desde la parte alta de la cuenca. En este caso no se cuenta con arquetipos secundarios.

Tabla 21
Municipios pertenecientes a Arquetipo 3

Vertiente	Departamento	Municipio
Pacífico	San Marcos	Tacaná
		Sibinal
		San José Ojetenam
		Ixchiguán
		Tajumulco
		San Pablo
		San José El Rodeo
		San Marcos
		San Rafael Pie de la Cuesta
		Esquipulas Palo Gordo
		El Tumbador
		Nuevo Progreso
		San Pedro Sacatepéquez
		San Antonio Sacatepéquez
		San Cristóbal Cucho
		La Reforma
		El Quetzal
	Quetzaltenango	Palestina de Los Altos
		Concepción Chiquirichapa
		San Martín Sacatepéquez
		San Carlos Sija
		Sibilia

Vertiente	Departamento	Municipio
Pacífico	Quetzaltenango	Cajolá
		San Francisco La Unión
		San Juan Ostuncalco
		San Miguel Sigüilá
		San Mateo
		La Esperanza
		San Juan Olintepeque
		Quetzaltenango
		Salcajá
		Almolonga
		Cantel
		Zunil
		El Palmar
	Totonicapán	Momostenango
		San Francisco El Alto
		San Cristóbal Totonicapán
		San Andrés Xecul
	Sololá	Nahualá
		Santa Catarina Ixtahuacán
		Santa Lucía Utatlán
		Santa Clara La Laguna
		Santa María Visitación
		San Juan La Laguna
		San Pedro La Laguna
		Santiago Atitlán
		San Andrés Semetabaj
		San Antonio Palopó
		San Lucas Tolimán
		San José Chacayá
		Concepción
		Panajachel
		San Pablo La Laguna
		San Marcos La Laguna
		Santa Cruz La Laguna
		Santa Catarina Palopó

Vertiente	Departamento	Municipio
Pacífico	Retalhuleu	San Felipe
		San Sebastián
		San Martín Zapotitlán
	Suchitepéquez	Pueblo Nuevo
		San Francisco Zapotitlán
		Zunilito
		San Pablo Jocopilas
		Santo Tomás La Unión
	Chimaltenango	Patzún
		San Miguel Pochuta
		Acatenango
		San Pedro Yepocapa
		San Andrés Itzapa
		Parramos
	Escuintla	Palín
		San Vicente Pacaya
	Sacatepéquez	Sumpango
		Pastores
		Santa Catarina Barahona
		San Antonio Aguas Calientes
		San Miguel Dueñas
		Alotenango
		Jocotenango
		Antigua Guatemala
		Ciudad Vieja
		San Lucas Sacatepéquez
		San Bartolomé Milpas Altas
		Santa Lucía Milpas Altas
		Magdalena Milpas Altas
		Santa María de Jesús
	Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas
		Santa Rosa de Lima
		Santa Cruz Naranjo
		Barberena
		Nueva Santa Rosa
		Cuilapa

Vertiente	Departamento	Municipio
Pacífico	Santa Rosa	Santa María Ixhuatán
		San Juan Tecuaco
		San Rafael Las Flores
		Casillas
		Oratorio
	Jalapa	San Carlos Alzatate
		Monjas
		San Manuel Chaparrón
	Jutiapa	San José Acatempa
		Quesada
		Jutiapa
		Jalpatagua
		Conguaco
		El Progreso
		El Adelanto
		Comapa
		Zapotitlán
		Yupiltepeque
		Jeréz
		Santa Catarina Mita
		Asunción Mita
		Atescatempa
Ambas (Pacífico / Mar Caribe)	Quiché	Santo Tomás Chichicastenango
	Totonicapán	Totonicapán
	Sololá	Sololá
	Chimaltenango	Tecpán Guatemala
		Santa Apolonia
		Patzicía
		Chimaltenango
		El Tejar
	Jalapa	Mataquescuintla
		Jalapa
		San Pedro Pinula

Vertiente	Departamento	Municipio
Ambas (Pacífico / Mar Caribe)	Chiquimula	Ipala
		Concepción Las Minas
		Quezaltepeque
		Esquipulas
		Olopa
	Jutiapa	Agua Blanca
Mar Caribe (Atlántico)	Quiché	Patzité
		Santa Cruz Del Quiché
		Chiché
		Chinique
		Zacualpa
		Joyabaj
		Pachalum
	Chimaltenango	San José Poaquil
		San Martín Jilotepeque
		San Juan Comalapa
		Santa Cruz Balanyá
		Zaragoza
	Sacatepéquez	Santo Domingo Xenacoj
	Guatemala	San Raymundo
		Chuarrancho
		San Pedro Ayampuc
		San José del Golfo
		Palencia
	Baja Verapaz	Cubulco
		Granados
		Santa Cruz El Chol
		Purulhá
		Salamá
		San Jerónimo
	El Progreso	San Antonio La Paz
		Sanarate
		Sansare
		Guastatoya
		Morazán
		El Jícaro

Vertiente	Departamento	Municipio
Mar Caribe (Atlántico)	El Progreso	San Agustín Acasaguastlán
		San Cristóbal Acasaguastlán
	Jalapa	San Luis Jilotepeque
	Zacapa	Usumatlán
		Teculután
		Estanzuela
		Río Hondo
		Cabañas
		San Diego
		San Jorge
		Huité
		Zacapa
		Gualán
		La Unión
	Chiquimula	Chiquimula
		San José La Arada
		San Juan Ermita
		Jocotán
		Camotán
		Olopa
		Esquipulas
		San Jacinto
	Alta Verapaz	Cobán
		San Cristóbal Verapaz
		Santa Cruz Verapaz
		Tactic
		San Pedro Carchá
		San Juan Chamelco
		Tamahú
		San Miguel Tucurú
		Santa Catalina La Tinta
		Panzós
		San Agustín Lanquín
		Senahú
		Santa María Cahabón
		Chahal

Vertiente	Departamento	Municipio
Mar Caribe (Atlántico)	Alta Verapaz	Fray Bartolomé de las Casas
	Petén	San Andrés
		San José
		Flores
		Melchor de Mencos
		San Luis
		Poptún
		Dolores
		Santa Ana

Zona de la Región Metropolitana de la Ciudad de Guatemala (Arquetipo 4)

Se trata del área conformada por el municipio de Guatemala y los aledaños que, en conjunto, se consideran como región metropolitana de la ciudad de Guatemala. De acuerdo con su interacción, comparten ciertas características:

a) Únicamente tienen interacción directa con fuentes terrestres de contaminación;

b) Tienen un balance neto de exportación de materiales contaminantes; aunque mayoritariamente por vía fluvial, también por causa de actividades comerciales e industriales;

c) Tienen un balance neto de exportación de materiales contaminantes relativos a la actividad comercial del turismo;

d) Tienen una densidad poblacional bastante superior a la de las otras zonas del país; y,

e) Son emisoras permanentes mayores de aguas residuales y desechos sólidos.

Los municipios que lo integran concentran al menos dos terceras partes de las actividades especiales (comercio e industria) nacionales que emiten materiales contaminantes y que, por la magnitud de la población que aglutinan, se constituyen en una fuente mayor de contaminación marina, así que representan un riesgo especial. En este caso no se cuenta con arquetipos secundarios.

Tabla 22
Municipios pertenecientes a Arquetipo 4

Vertiente	Departamento	Municipio
Pacífico	Guatemala	Villa Nueva
		Amatitlán
		San Miguel Petapa
		Villa Canales
		Fraijanes
(Pacífico / Mar Caribe)	Guatemala	San Pedro Sacatepéquez
		Mixco
		Guatemala
		Santa Catarina Pinula
		San José Pinula
Mar Caribe (Atlántico)	Guatemala	Chinautla
		San Juan Sacatepéquez

Zona de la Vertiente del Golfo de México (Arquetipo 5)

Se trata del área ocupada por los municipios que conforman las cuencas hidrográficas propias de la vertiente del Golfo de México. De acuerdo con su ubicación, comparten ciertas características:

a) No cuentan con litoral;

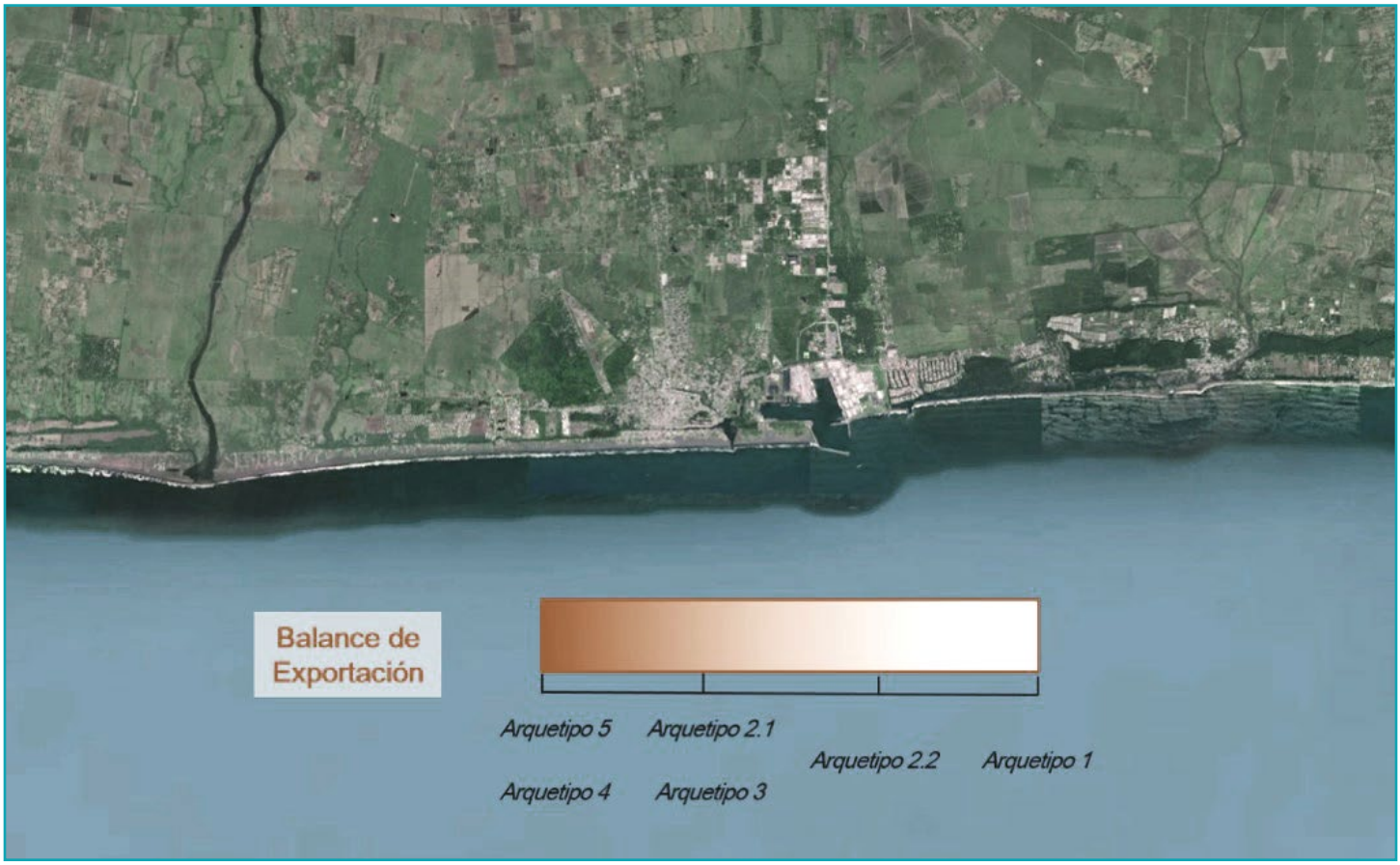
b) Únicamente tienen interacción directa con fuentes terrestres de contaminación;

c) No exportan materiales contaminantes hacia los litorales propios del país (Pacífico, Mar Caribe) por vía fluvial; únicamente por medio de transporte terrestre relacionado con actividades comerciales e industriales; y,

d) Tienen un balance neto de exportación de materiales contaminantes relativos a la actividad comercial del turismo.

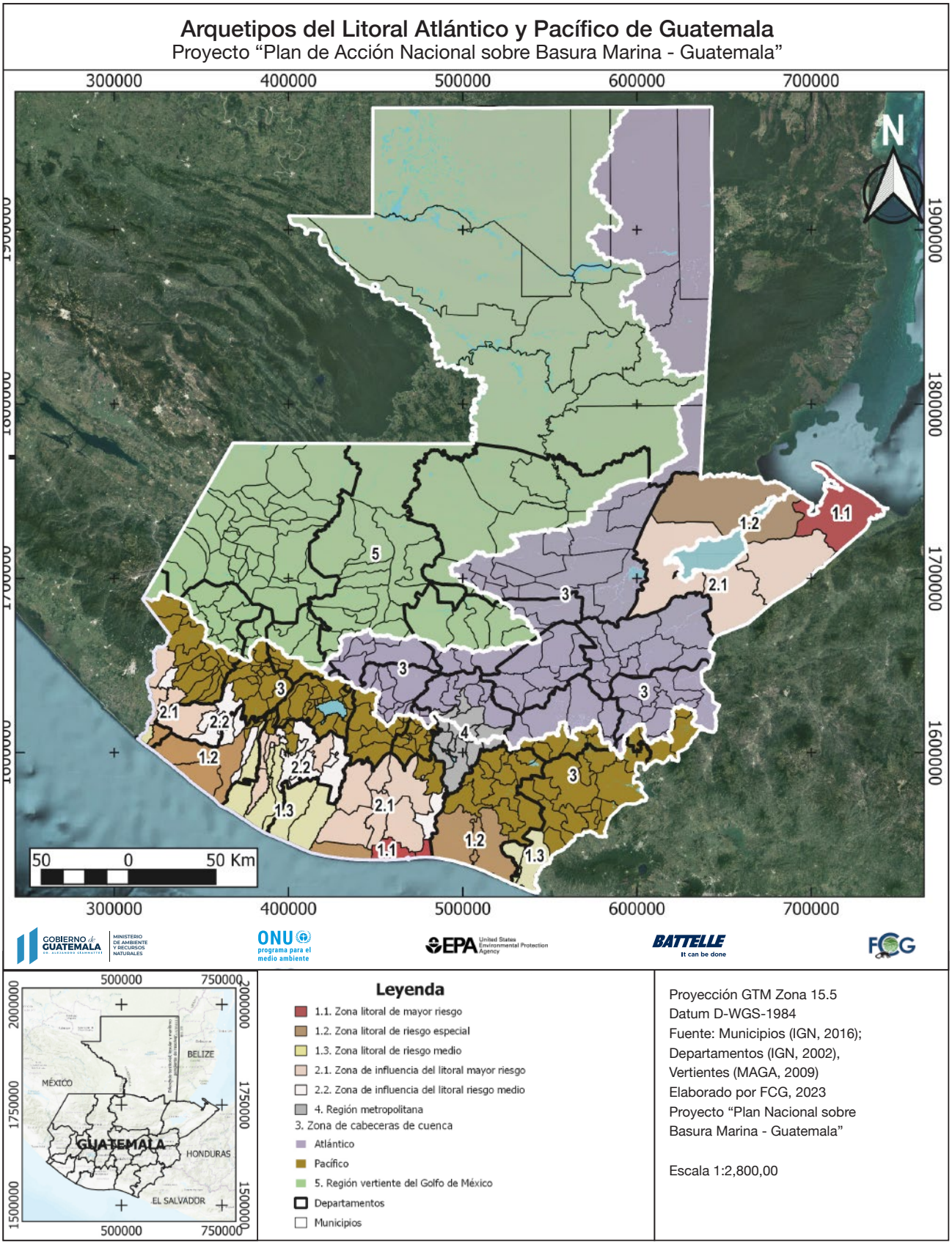
Los municipios que lo integran son heterogéneos en cuanto a la gestión de los servicios públicos y cuentan con una variedad amplia de actividades especiales (comercio e industria) pero no necesariamente tienen influencia sobre la contaminación en las zonas de litoral nacional porque únicamente aportan materiales contaminantes por medios indirectos de exportación inter-vertiente. En este caso no se cuenta con arquetipos secundarios y se incluye a todos los demás municipios del país.

Figura 16
Balance de exportación de materiales contaminantes, por arquetipo



Mapa 3

Arquetipos definidos para Guatemala



Acciones Recientes Implementadas sobre Basura Marina

Guatemala cuenta con algunas normativas locales que atienden la restricción o regulación de plásticos de un solo uso; sin embargo, a nivel nacional, la disposición legal fue de corta vida y, actualmente, la sustitución está sujeta a una serie de condiciones que no se presumen prontas a suceder. Varias de las políticas públicas reconocen la magnitud del problema de la contaminación por plásticos y la basura marina, así que lo incluyen dentro de la identificación que las fundamenta; cuando menos, aparece en el Plan Nacional de Desarrollo K'atun Nuestra Guatemala 2032, la Política Nacional para la Gestión y el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, la Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala, el Programa de Gestión Integrada Marino Costera para el Pacífico de Guatemala 2018-2032 y la Política Nacional de Cambio Climático.

Guatemala forma parte de la Alianza para la Acción hacia una Economía Verde y, entre las acciones más recientes, en enero de 2022 se anunció el lanzamiento del Programa PAGE (Partnership for Action on Green Economy), iniciativa implementada en veinte países, la cual proporciona asistencia técnica integrada para erradicar la pobreza, aumentar el empleo y la equidad social, fortalecer los medios de vida y la gestión medioambiental, así como mejorar el bienestar de las sociedades, con el objetivo de apoyarlos en su transición hacia economías verdes.

Varios programas implementados buscan atender los efectos visibles de la contaminación por plásticos y basura marina; uno muy popular es el "Programa Playa Limpias", que cumplirá diez años próximamente y consiste, según lo describe el MARN, en "acompañar, asesorar, capacitar y apoyar con insumos y herramientas a los gobiernos locales" para la gestión integral de los residuos y los desechos sólidos, especialmente durante la estación de mayor afluencia de visitantes. El mencionado programa ha permitido la recolección de casi 1000 toneladas de basura marina por año.

Otro esfuerzo puntual ha sido la colocación de "bio-bardas". Estas son barreras físicas que permiten contener los desechos que son transportados hacia las áreas costeras a través de los ríos. Para el año 2019 existían más de 120 trampas implementadas en todo el país por parte de las delegaciones del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, además de asistencia técnica en su elaboración a países de la región del Pacífico Nordeste, como El Salvador.

Existen actividades que se orientan a una gestión un poco más cerca del inicio del tubo, estas se relacionan con la normativa nacional en materia de residuos y desechos sólidos comunes; otra incluye y se relaciona con la "Guía para la identificación gráfica de los residuos sólidos comunes", cuyo objetivo indirecto es propiciar la valorización y el aprovechamiento de plásticos y otros materiales reciclables a través de la presentación de instrumentos ambientales.

En uno de los aspectos más fuertes de coordinación, el MARN preside la Mesa Técnica para la Gestión Integrada Marino-Costera de Guatemala (MMC), creada por medio de Acuerdo Ministerial No. 154-2019 y cuya función es brindar asesoría en la implementación de la Política Marino Costera y su Programa, con la finalidad de que se lleven a cabo acciones de planificación conjuntas para la conservación y el manejo integrado de los recursos.

Por otra parte, el Acuerdo Gubernativo 19-2021 contiene las disposiciones para promover la protección y conservación de cuencas hidrográficas en todo el país, así que se han conformado múltiples mesas técnicas de cuenca. El Proyecto de Gestión Ambiental Integrada de la Cuenca Hidrográfica del Río Motagua, coordinado por el MARN, pretende reducir las fuentes terrestres de contaminación y emisiones de contaminantes orgánicos persistentes producidos no intencionalmente, para mitigar los impactos en los ecosistemas marinos costeros y los medios de subsistencia de la población local.

Por medio de sus dependencias expertas en residuos y desechos, el MARN es parte de los Puntos Focales del Grupo de Trabajo sobre Basura Marina y Microplásticos en América Latina, mientras que tiene representación en el Comité Técnico de Calidad Ambiental de la CCAD donde se aborda el tema de basura marina de modo prioritario, dando énfasis al Proyecto Caribe Circular, que pretende fortalecer la capacidad de las instituciones públicas, privadas y de la sociedad civil a nivel regional, nacional y local para desarrollar una economía sostenible y competitiva, además de prevenir la entrada de residuos plásticos en el Mar Caribe mediante el apoyo técnico especializado, organizativo y procedimental.

Con relación a ecosistemas, el MARN participa del proyecto de Manejo Integrado de la Cuenca al Arrecife de la Ecorregión del Arrecife Mesoamericano (MAR2R), que pretende contribuir a la conservación y uso sostenible de los recursos marinos, costeros y de agua dulce compartidos en el Sistema Arrecifal Mesoamericano, intentando asegurar beneficios económicos sostenibles y medios de vida para los países y sus comunidades; esfuerzo que se complementa con el Proyecto de Enfoque Integrado para la Gestión del Agua y las Aguas Residuales usando Soluciones Innovadoras y Promoviendo Mecanismos de Financiamiento en la Región del Caribe "CReW+", buscando implementar soluciones técnicas innovadoras a pequeña escala en la Región del Gran Caribe, mediante un enfoque integrado de gestión de agua y aguas residuales que se basa en mecanismos de financiamiento sostenibles puestos a prueba a través del Fondo Regional del Caribe para la Gestión de Aguas Residuales.
El Proyecto "Hacia una gestión conjunta basada en los ecosistemas del Gran Ecosistema Marino de la Costa del Pacífico Centroamericano" (PACA) tiene como objetivo promover el manejo basado en el ecosistema del Gran Ecosistema Marino del Pacífico Centroamericano, a través del fortalecimiento de la gobernanza regional y la articulación de los instrumentos de gobernanza regionales.

En cuanto a proyectos potenciales, se tuvo conocimiento que el MARN participa en la Comisión Técnica que está revisando el texto del "Convenio de Naciones Unidas sobre Biodiversidad más allá de las Fronteras Nacionales", instrumento internacional jurídicamente vinculante relativo a la diversidad biológica

marina de las zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional, en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR). Es especialmente relevante porque la Misión Permanente de Guatemala ante la Naciones Unidas está moderando las reuniones de dialogo en el CLAM (Core Latin American Group) respecto al capítulo de Evaluaciones de Impacto Ambiental del Tratado.

Puntos Críticos

Según lo que propone Boucher (Boucher J., Zgola M., et al. - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2020), los puntos críticos son los polímeros plásticos, las aplicaciones, los sectores industriales, las regiones o las etapas de la gestión de residuos más destacados que ocasionan una fuga de plásticos al medio ambiente (como la tierra, el aire, el agua y el medio marino), así como las repercusiones conexas a lo largo del ciclo de vida de los productos plásticos; también indica, revelando la relación de causa-efecto que se tendría que abordar por medio de un Plan de Acción, que se considera cono tal a cualquier componente del sistema que incide directa o indirectamente en la fuga de plástico y sus repercusiones conexas y sobre el que se puede influir a fin de mitigar dicha fuga.

Con inspiración en la metodología de la "Guía Nacional para Localizar Puntos Críticos de Contaminación", se han planteado las tres preguntas fundamentales en la búsqueda de los puntos críticos aplicables al contexto nacional, siendo la tercera la más relevante en términos de definir las intervenciones que se requieren: ¿Qué es lo que se fuga y/o causa repercusiones? ¿Dónde se produce la fuga? ¿Por qué se produce la fuga?

Aunque en este momento las limitantes de tiempo no permitieron un estudio más profundo, es aconsejable que en una fase posterior de acción se analicen con detenimiento las potenciales categorías de puntos críticos, incluyendo las referidas a su clasificación por polímeros, aplicaciones y sectores; complementariamente, será importante incorporar aspectos cuantitativos para una evaluación de puntos críticos regionales propiamente dicha.

Tabla 23
Listado de puntos críticos identificados

Número	Arquetipo
1	Educación
2	Concienciación
3	Valoración de materiales
4	Gestión de servicios públicos
5	Gobernanza y normatividad
6	Turismo
7	Territorialidad
8	Financiamiento
9	Polímeros plásticos
10	Aplicaciones plásticas (macro)
11	Aplicaciones plásticas (micro)
12	Aplicaciones no plásticas
13	Sectores
14	Sociedad civil

Punto Crítico Relacionado con Educación

Se ha encontrado evidencia cualitativa –un estudio más detallado del currículum actual y de las experiencias documentadas con actores de cooperación internacional podrá brindar datos cuantitativos y llevar a conclusiones más robustas– que sugiere que la educación ambiental sigue siendo débil y, de tal suerte, los comportamientos tienden a alejarse de la prevención de la contaminación; mientras que la comprensión de las características de los materiales, incluyendo su valor intrínseco y extrínseco, es deficiente.

> *"La educación ambiental no ha sido relevante, suficiente, empática ni trascendental; por lo que los guatemaltecos tienen una limitada comprensión y hambre de conocimiento sobre las causas, efectos y procesos relacionados con la contaminación por basura marina"*

Punto Crítico Relacionado con Concienciación

Múltiples opiniones coinciden en que la conciencia ambiental es escasa, si no nula; sin embargo, esta percepción es, invariablemente, sobre el comportamiento ajeno. Aunque se encontró una buena participación en actividades remediales asociadas a sentimientos de responsabilidad individual y colectiva, no se pudo encontrar caso alguno en el que el actor estudiado asumiese una responsabilidad directa por su contribución al consumo y/o disposición de materiales.

> *"La falta de conciencia ambiental a nivel individual repercute en comportamientos antagonistas a los esfuerzos colectivos por la preservación y conservación, mientras que aliena la identificación de responsabilidades propias"*

Punto Crítico Relacionado con la Valoración de los Materiales

Ya existen experiencias probadas para la recolección de materiales reciclables *in situ* o muy cerca de su lugar de generación –Programa Campo Limpio– que involucran a grupos de actores dentro de una dinámica bastante productiva y eficiente; mientras tanto, el porcentaje de materiales que actualmente se reciclan es limitado (9 % aproximadamente) y su calidad está seriamente comprometida porque no se recuperan de inmediato. Se ha determinado que es imprescindible estudiar la viabilidad del aprovechamiento de los materiales recuperados fuera del sitio de generación para la cogeneración energética.

> *"Menos del 10 % de los materiales generados se recuperan en el propio sitio de generación, cuando aún conservan las características que los hacen idóneos para el reciclaje; la recuperación aguas debajo de la cuenca, además de que no es total, provoca fallos de calidad en los procesos de producción porque las referidas características de los materiales ya se han perdido o deteriorado"*

Punto Crítico Relacionado con la Gestión de los Servicios Públicos

Con valoraciones deficientes, en su mayoría, los resultados del Ranking de Gestión Municipal son un reflejo que se queda corto, de la decadencia del sistema. Un promedio de 5 % de cumplimiento en los seis indicadores relacionados con aguas residuales y desechos sólidos entre las 19 municipalidades del litoral es un indicador deprimente, sin mencionar que han existido ya múltiples prórrogas a la normativa que exige estándares de cumplimiento en aguas residuales.

"La gestión deficiente de los servicios públicos relacionados con aguas residuales y residuos y desechos sólidos hace que, casi inevitablemente, los desechos sólidos municipales se conviertan directamente en emisiones al ambiente costero-marino; lo que repercute, no solo en la contribución a la importación de basura marina en términos de cantidad, sino que también a la formación de microplásticos secundarios y a la pérdida de valor de los materiales, en caso de que se recuperen una vez llegan a la zona marino-costera"

Punto Crítico Relacionado con la Gobernanza y Normatividad

La legislación incluye, de forma bastante general, el tema de la gestión de los residuos y desechos sólidos; sin embargo, legislación y regulación específica en materia de economía circular, economía verde y otros aspectos relativos al ciclo de vida completo de los productos, incluyendo aquellos tendientes a prohibir, limitar, regular o incentivar, está ausente.

Por otra parte, la capacidad de las instituciones para asegurar la aplicación de la ley es limitada; en muchos niveles y sentidos, es tan escasa que hay áreas autorreguladas.

"No existe legislación ni regulación orientada hacia la prevención, ni al incentivo de comportamientos responsables de consumo, por lo que será imposible mantener bajo control el ritmo y la tendencia en términos de generación de basura marina; mientras tanto, la capacidad de hacer cumplir la ley es limitada, por lo que tampoco existirá capacidad institucional real para procurar el cumplimiento desde el punto de vista coercitivo o sancionatorio"

Punto Crítico Relacionado con Turismo

El balance de importación de materiales para las municipalidades del litoral ha tenido gran influencia en el momento de decidir sobre las políticas ambientales locales. Limitantes en recursos físicos, financieros y logísticos han llevado a las oficinas correspondientes a actuar, principalmente, de forma reactiva y localizada. Los actores externos (turistas) y una buena parte de los actores internos (prestadores de servicios de turismo) muestran, según la información recabada –en línea con el punto crítico relacionado con la concienciación– poco y nada de responsabilidad en cuanto al manejo de los desechos que se producen.

"Los actores que suministran servicios turísticos en las zonas marino-costeras no han sido capaces de reconocer la importancia que tiene la conservación de los propios recursos que hacen de esos destinos, deseables"

Punto Crítico Relacionado con Territorialidad

Aunque existe una percepción general sobre los materiales generados *in situ* y los que se importan por vía fluvial o turismo, es la opinión de varios actores, que las personas tienen un conocimiento limitado sobre los aspectos prácticos del territorio que conforma una cuenca; muchas veces, se percibe como una zona relacionada estrictamente con el cuerpo de agua y los sitios aledaños, mas no como un sistema hidrológico.

"La visión de la mayoría de actores locales es de corto plazo y distancia, por lo que son ajenos a la importancia de las actividades a nivel del territorio de la cuenca"

Punto Crítico Relacionado con el Financiamiento

Aunque existe una cantidad de financiamiento para el sector de agua potable y saneamiento que se ha incrementado, de forma casi constante, en los últimos diez años, no parece que se esté destinando lo suficiente a la prevención de la contaminación por basura marina; en parte, porque muchos de los esfuerzos que consumen recursos son soluciones "al final el tubo" y, por lo tanto, es menor la relación beneficio-costo. En ese sentido, es necesario que se movilicen recursos para atender, con mayor propiedad, ambos tipos de soluciones, preventivas y correctivas.

> *"Se necesita la movilización de recursos para cubrir el déficit actual, sobre todo para proponer e implementar soluciones a nivel local (preferentemente mancomunidad); sin embargo, ésta debe estar acompañada de una adecuada planificación territorial"*

Punto Crítico Relacionado con Polímeros

Los materiales más abundantes en el intercambio comercial nacional coinciden con los que, a nivel global, se utilizan con mayor intensidad: son el polietileno (baja y alta densidad, tereftalato), polipropileno, policloruro de vinilo y poliestireno. Existe información sobre la balanza comercial, pero es dispersa en cuanto a formas de transformación y rutas comerciales, por lo que actualmente solo se puede actuar con base en consecuencias observadas y no en cuanto al estudio del balance de masa.

"Los polímeros plásticos que contribuyen a la aparición de basura marina son los sospechosos usuales: polietileno (baja y alta densidad, tereftalato), polipropileno, policloruro de vinilo y poliestireno. Se introducen al país a razón de casi 500 mil toneladas anuales"

Punto Crítico Relacionado con Aplicaciones Plásticas (macro)

En línea con los polímeros de mayor uso, las aplicaciones de preocupación primordial son las bolsas, botellas y empaques para alimentos, en lo que corresponde a macroplásticos. Todas estas aplicaciones están ligadas al consumo y uso doméstico, lo que llama la atención, en virtud de que la cantidad de testimonios u observaciones que revelan piezas industriales es bastante limitada. A partir de las aplicaciones referidas, se presume la presencia de los microplásticos que se han detectado en los estudios disponibles actualmente.

> *"Las fugas de polímeros plásticos, vistas desde el punto de vista de aplicaciones, son masivamente relativas a los hábitos de consumo"*

Los polímeros plásticos principales, como polietileno tereftalato, polietileno de baja y polipropileno, escapan al ambiente como consecuencia de desecho de materiales de actividades domésticas, principalmente alimentación y ocio; sin que exista exclusividad para zonas urbanas.

El polietileno de baja densidad se fuga prioritariamente como empaque (bolsa); caso interesante porque, a pesar de que no existe exclusividad o información cuantitativa definitiva, hay indicios de que la cantidad per cápita en área rural es tan o más preocupante que para el área urbana.

El policloruro de vinilo y el poliestireno escapan al ambiente en la forma de empaques y complementos de empaque; en este caso, existe una diferencia ligera en favor de las áreas urbanas, como consecuencia de la concentración de tecnología.

Punto Crítico Relacionado con Aplicaciones Plásticas (micro)

Como se ha detectado por medio de estudios científicos, la presencia de microplásticos, tanto primarios como secundarios, en las zonas marino-costeras es real. Aunque también contribuyen con piezas a nivel macro, es muy relevante destacar la presencia de fibras textiles como contaminantes marinos de primer orden.

> *"Los microplásticos se fugan al ambiente principalmente por medio de aguas residuales no tratadas, como consecuencia de las operaciones de lavado de vestuario; aunque no se dispone de información precisa para comparar las aplicaciones industriales y domésticas, se infiere que ambas contribuyen".*

Punto Crítico Relacionado con Otras Aplicaciones No Plásticas

Múltiples actores locales señalan a los envases de bebida (metal y vidrio) como principales fuentes de contaminación, de forma localizada, en las áreas de litoral (importación casi exclusivamente por vía turismo). Otras piezas que contribuyen al deterioro del ecosistema marino-costero son las que provienen de aplicaciones compuestas, tales como los materiales multicapa (principalmente del tipo Tetrapak) y desechos relacionados con el tabaco (principalmente filtros).

> *"Existen fugas al ambiente de materiales no plásticos por culpa del abandono de materiales (littering) y la gestión inadecuada de residuos y desechos sólidos en el propio sitio; el vidrio, metal y compuestos (papel-textil-plástico-metal) asociados a aplicaciones de consumo (bebidas, alimentos, tabaco) son los principales."*

Notar que los materiales compuestos tipo "filtros" de tabaco y "Tetrapak", además de la producción *in situ*, arriban por la vía fluvial.

Punto Crítico Relacionado con Sectores

Se ha determinado que existe información de los sectores productivos más organizados, pero es para un uso casi exclusivamente interno. Se requerirá de la promoción de alianzas para tener el acceso adecuado a los datos relevantes.

> *"No se ha aprovechado apropiadamente la capacidad instalada en los sectores productivos para contribuir a las soluciones técnicas y sociales del problema; los que tienen mayor capacidad para aportar soluciones en campo, asociadas a innovación de productos, territorialidad, educación y concienciación, parecen ser los de tipo agroindustrial, debido a su presencia en las comunidades cercanas a cabecera de cuenca."*

Punto Crítico Relacionado con Actores de la Sociedad Civil

Se tiene registro de múltiples actores plurales, sobre todo a nivel local, que han puesto en práctica, iniciativas importantes sobre la gestión de la basura marina; sin embargo, se determina que las limitantes principales que enfrentan son la persistencia y escasa percepción de utilidad financiera que devienen de sus esfuerzos. La motivación, mucho más orientada al rendimiento económico, y no a la ciencia ciudadana o a la responsabilidad ambiental, de una porción considerable de individuos, es preocupante.

> *"La falta de objetivos comunes entre la sociedad civil organizada, a excepción de algunas organizaciones que cuentan con historial de trabajo, conlleva al desperdicio de las capacidades potenciales de intervención a nivel local"*

Referencias Bibliográficas

Aqua-Lit. (16 de 02 de 2023). Marine Litter Inventory. Obtenido de https://aqua-lit.eu/assets/content/MARINE%20LITTER%20INVENTORY.pdf

Araújo, J. L., Morais, C., & Paiva, J. C. (2023). A ciência cidadã na promoção da consciencialização químico-ambiental dos alunos, no contexto da poluição marinha por (micro)plásticos. Revista Electrónica Educare 27 (1).

Asociación de Exportadores de Guatemala. (2023). Comisión de Plásticos: Agexport. Obtenido de Agexport:https://www.export.com.gt/publico/comision-de-plasticos

Banco Mundial. (15 de 03 de 2023). What a Waste Database. Obtenido de https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0039597

Basterrechea, M., & Guerra Noriega, A. (2019). Recursos Hídricos. En A. P.-E.-A. E. J. Castellanos, Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala. (págs. 86-107). Guatemala: Editorial Universitaria UVG.

Benítez, I. [., Alvarado, C., Droege, A., & Parada, J. (2021). Microplásticos en sal de la costa del pacifico guatemalteco. Guatemala: USAC.

Boucher J., Zgola M., et al. - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2020). Guía nacional para localizar puntos críticos de contaminación - Informe Introductorio. Nairobi: UNESCO.

Brundtland, G. (1987). Our common Future. Oxford: Oxford, Oxford University Press. C. Schmidt, T. K. (2017). Export of plastic debris by rivers into the sea. Environ. Sci. Technol. 51, 12246-12253.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP. (2008). Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico. Guatemala.

Corcoran, P. L. (2009). Plastics and beaches: A degrading relationship. Marine Pollution Bulletin, 58(1), 80-84.

Corcuera, P., & Ponce de León G., L. (2004). Tendencias de los movimientos conservacionistas y el surgimiento de la Eco-Ética . Sociológica, vol. 19, núm. 56, septiembre-diciembre, 2004, 199-211.

Daly, H. (1990). Sustainable development: From concept and theory to operational principles. Population and Development Review (Supplement) 16, 25-43.

Dinerstein, E. O. (1995). A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. Washington D.C.

Feord, H. (2020). ECSA's characteristics of citizen science. European Citizen Science, 1-6.

Fundación MarViva, A. Q. (2022). Plan de Acción de Basura Marina para el Pacífico Nordeste. San José: Fundación MarViva.

GESAMP. (2016). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part two of a global assessment.

Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., & Thompson, R. T. (2012). Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. Environmental Science and Technology 46(6), 3060-3075.

IARNA-URL (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar). (2012). Perfi l Ambiental de Guatemala 2010-2012. Vulnerabilidad local y creciente construcción de. Ciudad de Guatemala: Cara Parens.

Instituto Nacional de Estadística. (2018). Resultados del Censo 2018: XII Censo Nacional de Población y VII Censo Nacional de Vivienda. Obtenido de XII Censo Nacional de Población y VII Censo Nacional de Vivienda: https://www.censopoblacion.gt/

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH. (18 de 02 de 2023). INSIVUMEH. Obtenido de Atlas Hidrometeorológico: https://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_hidro.htm

Lebreton, L. v. (2017). River plastic emissions to the world's oceans. Nat Commun 8, 15611.

López-Selva, M. M. (2022). Zona marino-costera. . Guatemala: Cara Parens.

Maes T., P.-W. F. (2023). The African marine litter outlook. Springer.

MARN-URL/IARNA-PNUMA. (2009). Informe Ambiental del Estado - GEO Guatemala 2009. Guatemala.

Mazariegos-Ortíz, C. A.-M.-B.-S. (2022). Catálogo ilustrado de identificación de basura marina de Centroamérica. San Salvador: SICA.

Mazariegos-Ortíz, C. G.-A.-M. (2021). Contaminación por microplásticos en playas del Pacífico de Guatemala: abundancia y características. Ciencia, Tecnologí¬a Y Salud, 8(2), 260-268.

Mazariegos-Ortíz, C. X.-S.-B. (2021). Ocurrencia de microplásticos en el tracto digestivo de peces de. Ecosistemas 30 (2), 2188.

Meijer, L. J. (2021). More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. Science advances, 7(18), eaaz5803.

Naredo, J., & Gómez-Baggethun, E. (2012). Río+20 en Perspectiva: Economía verde nueva reconciliación virtual entre ecología y economía. Madrid: Fuhem.

Organización Marítima Internacional. (11 de 03 de 2023). Organización Marítima Internacional. Obtenido de Basura Marina: https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/marinelitter-default.aspx

Ortiz-Wolford, J. S. (2018). Caracterización de basura marina en tres playas del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, Izabal. Semillas del Océano.

Pérez Irungaray, G., & Gálvez Ruano, J. (2022). Atributos territoriales y dinámicas socioambientales de Guatemala: Síntesis gráfico-descriptiva. Guatemala: Cara Parens.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD. (2021). Guía para inventarios de basura marina. Panamá.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (21 de 02 de 2023). ONU Programa para el medio ambiente. Obtenido de Economía Verde: https://www.unep.org/es/regiones/america-latina-y-el-caribe/iniciativas-regionales/promoviendo-la-eficiencia-de-recursos-1

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. (2018). Mapeo de la cadena de valor global de los plásticos y fugas de plástico al ambiente (con particular enfoque en el ambiente marino). Nairobi: UNESCO.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. (2019). Abordar la cuestión de los plásticos marinos: un enfoque sistémico. Nairobi: UNESCO.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. (2020). Guía nacional para localizar puntos críticos de contaminación por plásticos y orientar la acción - Informe introductorio. Nairobi.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. (2021). De la contaminación a la solución: Una evaluación global de la basura marina y la contaminación por plásticos. . Nairobi.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. (2021). En estado de negligencia: el impacto de la basura marina y la contaminación por plásticos en la justicia ambiental. Nairobi.

Quintana-Rizzo, E. a. (2010). Management plan for the West Indian Manatee (Trichechus manatus). United Nations Environmental Program. CEP Technical Report No. 48. Kingston: UNEP Caribbean Environmental Program.

Ramírez, S. R. (2021). Manufactura de Plásticos en Guatemala. Guatemala.

Robertson, D., & Allen, G. (2015). Peces Costeros del Pacífico Oriental. Balboa: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

Rodríguez Romero, L. M., & Velásquez Camacho, L. Y. (2018). La sensibilización ambiental: un cambio de vida en pro del cuidado del medio ambiente. Perspectivas, 2(7), 26-33.

Sánchez-Noguera, C., & Jiménez, C. &. (2018). Desarrollo costero y ambientes marino-costeros en Bahía Culebra, Guanacaste, Costa Rica. . Biología Tropical 66(1), 309-327.

Saravia-Arguedas, A. L.-S.-W.-S. (2019). Fuentes terrestres de contaminación que impactan la zona marino-costera del Golfo de Papagayo, Costa Rica. Revista Ciencias Marinas y Costeras, vol. 11, núm. 2, 59-74.

Savoca, M. M. (2021). Plastic ingestion by marinefish is widespread and increasing. Global Change Biology 27(10), 2188-2199.

Secretaría de Integración Económica Centroamericana. (2023). Sistema de Estadísticas de Comercio de Centroamérica: SIECA. Obtenido de SIECA: http://www.sec.sieca.int/

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2019). Revisión Nacional Voluntaria 2019: El camino hacia el Desarrollo Sostenible. Guatemala.

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2021). Ranking de la Gestión Municipal 2020-2021: Segeplan. Obtenido de Segeplan: https://ranking.segeplan.gob.gt/visor/ranking-gestion-municipal.html

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de Ordenamiento Territorial. (2011). Plan de Desarrollo Integral del Litoral del Pacífico. Guatemala.

Serrano, A. y.-C. (2011). La Economía verde desde una perspectiva de América Latina. Quito: ILDIS - FES.

She, J. A. (2023). eveloping realistic models for assessing marine plastic pollution in semi-enclosed seas. Oceanography 36(Supplement 1), 54-57.

The Ocean Cleanup. (2023). River Plastic Emissions to the World's Oceans: The Ocean Cleanup. Obtenido de https://theoceancleanup.com/sources/

Tulloch, A., Possingham, H., Joseph, L., Szabo, H., & Martin, T. (2013). Realising the full potential of citizen science monitoring programs. Science Direct.

Vengoechea, A. d. (29 de 06 de 2012). Las posiciones de los gobiernos de América Latina en RÍO+20. Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert FES, 1-6. Obtenido de Las posiciones de los gobiernos de América Latina en Río+20: https://www.flacsoandes.edu.ec/agora/las-posiciones-de-los-gobiernos-de-america-latina-en-rio20

Río Dulce, Izabal
Fotografía Maite Aguilar

“Guatemala, un país limpio
y ordenado, con un ambiente saludable
y una población educada”

7a. Avenida 3-67 zona 13 · (502) 2423-0500
www.marn.gob.gt

@marngt ambiente @marngt @marngt @marn_gt @marn_gt